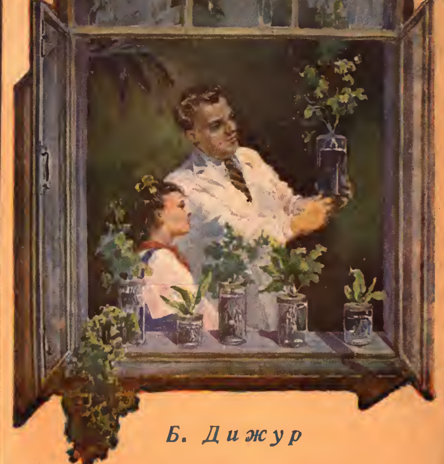


Б. Дижур

ЗЕЛЁНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ







СВЕРДЛОВСКОЕ
КНИЖНОЕ
ИЗДАТЕЛЬСТВО



Б. Дижур

ЗЕЛЁНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ



Свердловское
Книжное Издательство
1954



Для среднего возраста

«Когда-то где-то на землю упал луч солнца, но упал не на бесплодную почву, он упал на зелёную былинку пшеничного ростка... Он вошёл в состав хлеба, который послужил нам пищей. Он преобразился в наши мускулы, в наши нервы...

Быть может, в эту минуту он играет в нашем мозгу».

К. А. Тимирязев

СИЛА СОЛНЦА

Встань утром и выйди в сад, огород, поле, лес или городской сквер.

Наклонись к свежей траве и полюбуйся её узорными тонкими листочками. Подыши ароматом клейких тополей. Съешь в лесу несколько сочных ягод малины. Погрызи хрустящую морковку. Принеси домой охапку ярких полевых цветов. И подумай о том, что всё это живое. Всё это растёт в наших садах, на полях и огородах и добросовестно служит нам.

Лён, хлопок, древесный шёлк одевают нас. Сосна, ель, берёза обогревают наши квартиры.

А сколько вокруг нас растений, которые дают нам пищу! Как они разнообразны!

Пшеничные и ржаные колосья, картофель, вишнёвые и яблоневые деревья, золотистый подсолнечник, чайные кусты...

Да разве можно перечислить все деревья, травы и кусты, плодами, корнями и листьями которых пользуется человек.

Вся наша пища создана растениями!

Ты спросишь: а молоко, мясо, яйца? Да, это не растительная пища. Но корова ела траву, трава перерабатывалась в её теле, превращаясь в мышцы, кровь, молоко.

А курица, разве не зёрнами питается? И только благодаря этому живёт, растёт, кладёт яйца.

Решительно всё, что мы едим, неразрывно связано с растениями.

А думал ли ты о том, чем питается растение? Откуда черпает силы? Из чего строит своё тело?

Издавна люди интересовались этими вопросами, но не сразу получили на них правильные ответы. Люди общались с природой, собирали плоды, выращивали хлеба, но в тайны жизни растений проникали с трудом.

Ива из воды

В первой половине семнадцатого века в городе Брюсселе жил врач Ван-Гельмонт. Он был очень любознательным человеком.

«Откуда растение берёт силу для роста? — думал Ван-Гельмонт.— Человек готовит себе пищу из растений и мяса животных. Животные поедают растения...

А как же само растение? Чем питается оно?

Удивительное дело,— рассуждал Ван-Гельмонт,— из маленького семечка вырастает огромное дерево! За счёт чего оно растёт? Не понимаю».

Ван-Гельмонт решил посадить деревце собственными руками. Авось, тайна откроется!

Он взял кадку, насыпал в неё высушенную и взвешенную землю. Её было восемьдесят килограммов. Затем смочил землю дождевой водой и посадил в неё побег ивы.

Побег Ван-Гельмонт тоже взвесил.

Вес был небольшой. Всего два с половиной килограмма.

Каждый день Ван-Гельмонт поливал иву чистой дождевой водой.

Через пять лет маленький побег превратился в деревце.

Тогда Ван-Гельмонт вынул деревце из кадки и, тщательно отряхнув прилипшие к корням комочки земли, взвесил. Землю, оставшуюся в кадке, он просушил и тоже взвесил.

Результаты взвешивания поразили Ван-Гельмонта. Земля весила почти те же восемьдесят килограммов. А ива стала тяжелее на шестьдесят шесть килограммов.

Загадочная прибавка в весе ивы не давала Ван-Гельмонту покоя.

За счёт чего росла ива? Кроме дождевой воды, за все пять лет она ничего не получала...

«Очевидно, — решил Ван-Гельмонт, — шестьдесят шесть килограммов дерева, коры и корней получились исключительно из воды».

Учёные того времени согласились с выводом Ван-Гельмонта. Они считали, что в растении есть особая сила, заложенная богом. А для развития этой «божественной силы» достаточно давать растению одну лишь чистую воду.

Мышь под стеклянным колпаком

В восемнадцатом веке английский учёный Джозеф Пристли тоже задумался над жизнью растений.

Он не собирался ни опровергать Ван-Гельмонта, ни соглашаться с ним.

Джозефа Пристли интересовали совсем другие вопросы.

«Почему воздух лесов и полей чище воздуха больших городов?» — спрашивал он.

Пристли изучал состав воздуха и знал, что дымящиеся трубы фабрик, дыхание множества людей загрязняют воздух.

«Как же очищается воздух? — думал Пристли.— Ведь если бы он не очищался, мы бы все задохнулись!»

Учёный смутно догадывался, что растения играют какую-то роль в очищении испорченного дыханием воздуха.

Но это надо было доказать. И Пристли проделал такой опыт.

Он посадил мышь под стеклянный колпак, куда не попадала ни одна капля свежего воздуха.

Сначала мышь дышала нормально. Потом она начала широко открывать рот и судорожно корчиться. Наконец, она задохнулась и погибла.

— Этого я и ждал! — сказал учёный.— Мышь израсходовала весь чистый воздух под колпаком. А тот, который она выдохнула, больше непригоден для дыхания.

Тогда Пристли повторил свой опыт, но проделал его несколько иначе. Вместе с мышью он поместил под колпак ветку мяты.

На этот раз мышь чувствовала себя превосходно. Она свободно дышала и даже пыталась бегать в маленьком застеклённом пространстве.

Вот как сам Пристли пишет об этом.

«Опыт свой я проделал в начале августа 1771 года. Через восемь дней я нашёл, что мышь прекрасно могла жить под колпаком, где находилась ветка мяты... А побег мяты вырос за эти дни почти на три дюйма (на семь с половиной сантиметров) на старых ветвях, и, кроме того, образовалось несколько новых».

Это был очень интересный опыт. К сожалению, в те времена ещё не могли сделать из него правильного вывода.

И люди толковали по-разному.

Иные утверждали, что это загадка природы. Другие искали ответа в религии. «Всё от бога! — говорили они.— Бог создал растения и обязал их очищать воздух».

А один учёный сказал так:

«Ни одно растение не создано бесполезно. Ядовитая волчья ягода и благоухающая роза одинаково полезны!»

Но ссылка на бога не могла удовлетворить учёных.

Может быть, Пристли и разобрался бы в особенностях зелёных растений и завершил начатое дело. Но судьба его сложилась очень печально. Ему помешали продолжать научные исследования.

Джозеф Пристли был человек передовой для своего времени. Он очень сочувствовал французской революции и имел много друзей во Франции.

Английские аристократы и консерваторы никак не могли ему этого простить. Они не любили Пристли за



Джозеф Пристли.

его свободомыслие и искали случая расправиться с ним.

14 июля 1792 года в дом, где жил учёный, ворвалась толпа наёмных громил.

Они уничтожили лабораторию Пристли, сожгли его превосходную библиотеку, рукописи — труды многих лет. Пристли и его семья успели спастись и уехать из Англии.

Учёный доживал свои дни за пределами родины и уже не смог вернуться к своим опытам.

А как же исследования, начатые Джозефом Пристли? Были ли у него продолжатели?

К открытию тайны

Продолжателей оказалось много. Они повторяли опыты Пристли, ставили свои и снова убеждались в способности растений очищать воздух.

Но вскоре учёные обнаружили ещё одну особенность.

Оказывается, растение очищает воздух только днём, в присутствии солнечного света. Ночью оно прекращает эту работу.

Заметили, что на ночь не следует приносить в комнату много цветов. Будет тяжело дышать, потому что ночью растение забирает чистый воздух, поглощает кислород.

Тут мы должны будем немного задержаться. Нельзя повести рассказ о раскрытии тайн зелёного растения, не поговорив о воздухе.

Ещё в младших классах вам рассказывали о том, что воздух — смесь газов: азота, кислорода, углекислого газа и некоторых других. Эти газы мы не видим, потому что они бесцветны. Они не имеют ни запаха, ни вкуса. Но для науки это не было препятствием. Учёные изучили состав воздуха и даже вычислили, сколько какого газа в нём содержится. Больше всего в воздухе оказалось азота.

Учёные исследовали воздух, вдыхаемый живыми существами, и воздух выдыхаемый.

И что же обнаружилось? Азота выдыхают столько же, сколько вдыхают. Он не употребляется для дыхания.

А вот кислорода в выдыхаемом воздухе почти нет.

Вместо него появляется другой газ — углекислый.

Возьми немного известковой воды и через стеклянную трубку подыши в воду. Она замутится. От чего это?

Так действует на известковую воду углекислый газ, который ты выдохнул.

Все живые существа выдыхают углекислый газ. А растения? Как дышат они? И дышат ли вообще?

Конечно, у растений нет особых органов дыхания — лёгких, как у нас с тобой. Оно вдыхает воздух всей своей поверхностью. Но ведь и человек дышит не только лёгкими, а ещё и кожей.

Воздух входит в растение и выходит обратно через маленькие отверстия в листьях, которые можно увидеть под микроскопом. Их называют устьицами.

Через них и проникает воздух в растения. Через них же из растения испаряется влага.

Растения так же, как и человек, употребляет для дыхания только кислород, а выдыхает углекислый газ.

Ты можешь проверить это. Проделай такой опыт. Достань несколько листьев примулы. Опусти черешки в воду. Рядом с листьями поставь немного известковой воды в стакане. Теперь закрой всё это большой банкой и поставь в тёмное место. Через некоторое время загляни в стакан с известковой водой. Она замутилась.

Приготовь в другом стаканчике ещё немного известковой воды и опять, как в прошлый раз, через трубку подыши в неё. Она тоже замутится.

И ты, и листья примулы выдохнули углекислый газ. Ты уже знаешь, отчего мутнеет известковая вода.

Но почему надо было ставить листья в тёмное место? Разве на свету листья бы не дышали? Нет, не в том дело.

На свету листья тоже дышат, но одновременно они выполняют другую работу, которая не дает увидеть процесс дыхания.

Пища из воздуха

Учёные не раз проделывали такой опыт: брали две банки с водой. В одну наливали воду некипячёную, в которой содержится углекислый газ, в другую — кипячёную,— углекислый газ из этой воды улетел во время кипячения.

В банки помещали несколько веточек водяного растения элодеи, выставляли на свет и вели наблюдения.

Через некоторое время в банке с некипячёной водой на веточках элодеи появлялись пузырьки какого-то газа. Что же это за газ? Как узнать?

У каждого газа есть свои отличительные признаки.

Есть газы бесцветные. Другие окрашены и имеют удушливый запах. Третьи могут гореть. А тот газ, который выделился из элодеи, сам не горит, но, как говорят учёные, поддерживает горение.

Если в пробирку с этим газом опустить едва тлеющую лучинку, она вспыхивает ярким пламенем.

Это — кислород. Тот самый газ, которым мы дышим.

Значит, элодея выделила кислород!

Что же это за газ?

Да, но запомни, это произошло только в банке с некипячёной водой.



А что в другой банке?

В другой банке, там, где была кипячёная вода, никаких пузырьков на веточке элодеи не образовалось.

Но стоило только подышать через стеклянную трубку в воду этой банки, как вскоре и здесь на листочках появлялись пузырьки кислорода.

Нетрудно убедиться, что это именно он. Собранный в пробирку, этот газ также поддерживал горение тлеющей лучинки.

Что же здесь происходило?

Кислород из листков элодеи выделялся только в том случае, если в воде имелся углекислый газ.

Растение обменялось с водой газами. Взяло себе углекислый газ, выделило кислород.

Этот несложный опыт помог учёным слегка приоткрыть завесу над тайнами растения. Стал понятен опыт Пристли.

Зелёное растение — веточка мяты — очищало воздух под колпаком. Веточка забирала себе выдохнутый мышью углекислый газ и отдавала ей кислород. Потому-то мышь так хорошо себя чувствовала! Она получала от своей соседки, веточки мяты, свежий приток кислорода.

И теперь уже нетрудно было догадаться, что и в природе происходит такое же явление.

Водяные растения добывают углекислый газ из воды.

Растения, живущие на земле, берут его из воздуха, а в воздух отдают кислород. Потому-то в полях и лесах дышится легче, чем в больших городах. Там больше кислорода. Зелёные растения очищают воздух от углекислого газа, который мы выдыхаем, который выделяется из труб при горении дров и угля.

Всё это стало понятно.

Но не все вопросы, однако, были решены. Главное оставалось неясным.

Во-первых, какую роль в жизни растения играет углекислый газ? Мышь, в опыте Пристли, задохнулась от углекислого газа, а растению он не только не вредит, а, наоборот, нужен!

В чём же дело?

И второй вопрос. Почему растение не забирает углекислый газ ночью? Почему банки с элодеей надо было выставлять на свет? Какая связь у растения с солнечным светом?

Больше ста лет учёные пытались понять и изучить эту связь. И мы об этом поговорим позднее.

А вот на вопрос, какую роль в жизни растения играет углекислый газ, ответ был найден ещё во времена Пристли. Но никто из учёных об этом не подозревал.

Человек, который мог бы им помочь разобраться, умер за шесть лет до начала опытов Пристли.

Этим человеком был гениальный русский учёный Михаил Васильевич Ломоносов.



М. В. Ломоносов.

Ломоносов высказал неожиданную мысль, что растение поглощает какую-то часть воздуха, питается ею и строит из неё своё тело.

Пища из воздуха! Кто бы мог этому поверить!

Прошли десятки лет, пока исследователи растений пришли к выводу, который давно был сделан Ломоносовым.

А как же Ломоносов узнал это?

Он был великим химиком. Он исследовал самые различные вещества, которые его окружали. Он хорошо знал, из чего состоят почва и воздух, какие вещества входят в состав растений. Он видел, что в почве, воздухе и теле растений имеются одни и те же составные части.

Но он был не только великим исследователем. Он был гениальным мыслителем. Он умел, основываясь на своих наблюдениях и опытах, открывать тайны природы.

Теперь учёные точно знают: Ломоносов был прав.

Углекислый газ служит растению пищей. Теперь это настолько точно известно, что многие учёные выращивают растения, подкармливая их углекислым газом.

Делается это так. В оранжерею или теплицу, где посажены овощи, приносят баллоны, наполненные углекислым газом.

Газ постепенно выпускают в воздух теплицы. И растения благодаря дополнительному питанию лучше растут. Огурцы, томаты, салат в таких теплицах дают урожай в полтора раза больший. Свёкла становится сахаристее, а цветы расцветают значительно быстрее.

Но не надо думать, что растения лесов и полей, которые человек не может искусственно подкармливать углекислым газом, испытывают в нём недостаток.

Углекислый газ окружает растение всюду. И если бы на земле появилось вдвое, втрое больше растений, то и они все были бы обеспечены достаточным количеством воздушной пищи.

Неистощимый источник

В природе есть неистощимый источник углекислого газа. Этот источник находится не в одном каком-то месте.

Трудно перечислить все то множество процессов в природе, при которых выделяется углекислый газ. Горит ли уголь, или нефть, гниет ли прошлогодняя листва, дымится ли вулкан, тлеет ли где-либо лучинка — всюду выделяется углекислый газ. Миллиарды живых существ выдыхают его. Чтобы понять, какие вещества в природе могут быть источниками углекислого газа, проделаем такой опыт.

Положи на огонь кусок стекла, железную пластинку, горсточку обыкновенной поваренной соли, деревянную щепку, немного сахару, картошку, корку хлеба, кусочек мяса, уголёк.

Что с ними произойдёт?

Стекло треснет, потом начнёт плавиться. Железная пластинка покраснеет, а на очень сильном огне тоже расплавится.

Поваренная соль зашипит, вздуется пузырями и в конце концов тоже расплавится.

А щепка, сахар, картошка, мясо, уголёк?

Что произойдёт с ними? Они будут вести себя совсем иначе, нежели железная пластинка, соль или стекло.

Уголёк почти весь сгорит, а щепка, сахар, картошка, мясо будут тлеть, превратятся в угольки и в конце концов тоже сгорят. В дыме, который при этом получится, можно обнаружить углекислый газ.

Такие разные по внешнему виду вещества, как щепка и сахар, хлеб и мясо, картошка и уголёк, на огне ведут себя совершенно одинаково.

Роднит их всех какая-то одинаковая составная часть.

Учёные назвали её углеродом. А ведь углекислый газ рождается при горении всех этих веществ. Значит, и он состоит в «родстве» с углём и деревом, сахаром и хлебом, мясом и картошкой. В нём тоже есть углерод, соединённый с уже знакомым тебе газом кислородом.

Веществ, содержащих углерод, множество. Они составляют тело человека, животного, растения. Они окружают нас. Они способны гореть. Они дают нам тепло и свет.

В растениях очень много углерода. Если высушить какое-нибудь растение и проверить его химический состав, то окажется, что оно почти наполовину состоит из углерода.

Клубни картофеля и столетние сосны, васильки в поле и зёрнышко пшеницы, мякоть яблока и листья тополя — всё это наполовину состоит из углерода.

Чудесные превращения

Растение обогащается углеродом благодаря воздушному питанию.

В опыте с элодеей оно на наших глазах забирало себе углекислый газ из некипячёной воды. Нам, наблюдателям этих опытов, больше ничего не видно.

А что же происходит дальше с углекислым газом, который попал в зелёные листья?

Химики, исследователи всех веществ в природе, рассказывают нам и об этом. Оказывается, в листьях происходит встреча углекислого газа с водой. Её всосали корни из земли. По узеньким трубочкам в стебле она поднялась вверх, к листьям.

И вот, встретившись в листе с углекислым газом, вода, как говорят химики, «вступила с ним в химическую реакцию».

В опытах с элодеей мы видим только конечный результат этой реакции: из зелёной веточки, догоняя друг друга, выбегают пузырьки кислорода. Всё остальное от нас скрыто. Но в эти минуты в листьях творятся чудесные превращения. Бесцветный безвкусный углекислый газ вместе с водой образует те вещества, из которых состоит тело растения.

Всюду вокруг нас совершается это чудо. В придо-

рожной травинке и листьях тополя, в иглах сосны, листьях папоротника, земляники.

Лист — важнейший орган растения.

В зелёных листьях, освещённых солнцем, возникает всё то, из чего потом сложится толстая кора дуба, сахаристая морковь, румяное яблоко.

В этом невидимом строительстве участвуют не только углекислый газ и вода.

Вместе с водой к листьям поднялась и та пища, которую даёт растению почва. Но об этом почвенном питании будет рассказано дальше.

А теперь же попробуем представить себе, как по узеньким трубочкам к ветвям, в ствол, плоды и корни идут вещества, возникающие в листьях. Частичка за частичкой откладываются они, и из тонкого побега постепенно развивается мощное дерево, крепнут ветви, наливаются и зреют плоды.

Приходилось ли тебе пить сладкий берёзовый сок, который вытекает из надорванной коры?

Он образовался благодаря работе листьев, всю зиму хранился он в виде сахаристого запаса в корнях и вот весной поднимается вверх и питает просыпающуюся после зимнего сна берёзу.

У микроскопа

Самыми разными способами пытаются учёные разгадать скрытую от наших глаз жизнь зелёного листа. Большую помощь в этом деле оказывает микроскоп.

Микроскоп был изобретён почти триста лет тому назад.

Благодаря ему сделано множество очень важных открытий.


П. Ф. Горянинов.

Одно из таких крупных открытий принадлежит русскому учёному Павлу Фёдоровичу Горянинову.

Павел Фёдорович Горянинов жил в первой половине девятнадцатого века. Был он профессором медико-хирургической академии в Петербурге.

Рассматривая в микроскоп лепестки цветов, зелёные листья, тонкие срезы корней и стеблей, Павел Фёдорович первый установил, что все органы растения состоят из отдельных ячеек клеточек.

Это своё открытие он сделал в 1827 году.

А ровно через десять лет, в 1837 году, Павел Фёдорович сделал ещё одно открытие. Оказалось, что и тело животных состоит из отдельных клеточек. Какую бы ткань тела ни взять: кость или кожу, кровь, нервы или мышцу,— везде видишь клеточное строение.

Это было очень важное открытие. Оно помогло учёным тщательнее изучить строение тел животных и растений.

Тебе, конечно, приходилось заглядывать в микроскоп?

Ты помнишь, как это интересно? Прильнёшь глазами к трубке с увеличительным стеклом и... удивишься!

На стёклышке только что дрожала прозрачная капля воды. Но что это? Откуда взялись в ней эти

вёрткие существа? Они кружатся, толкаются, куда-то беспрерывно спешат.


Это можно увидеть в воде под микроскопом.

Посмотри, посмотри! Мгновенье тому назад одно из них казалось круглым... Но вот оно выпустило прозрачные щупальцы и тянется к другому маленькому прозрачному шарику.

А это? Продолговатое тельце поблескивает множеством мелких ресничек, точно подмигивает тебе...

А вот что-то похожее на трубу. Посмотри, как оно вдруг съёжилось и превратилось в сморщенный клубочек...

Удивительно! Удивительно смотреть на эту непонятную жизнь... Откуда в капле прозрачной воды появились живые существа? Может быть, они находятся в трубе микроскопа?

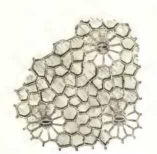
Убери поскорее стёклышко с каплей воды. Теперь в микроскопе ты увидишь только светлый круг. Значит, все продолговатые, круглые юркие существа, действительно, находятся в воде! Но без увеличительных стёкол ты никак не сможешь их рассмотреть. Очень уж они малы! А что если взять зелёный листок и тоже рассмотреть его под микроскопом?

И вот, снова удивительная картина!

Зелёный листок теперь похож на сетку с огромным количеством ячеек: квадратных, продолговатых, закруглённых.

Теперь ты совсем по-новому посмотришь на окружающий тебя мир.

Что же это! Оказывается, наши глаза не всё могут



Лист под микро-
скопом.

видеть! Оказывается, мир вокруг нас гораздо сложнее и интереснее...

На уроках ботаники учительница показывала вам под микроскопом зелёный лист. Внимательно присмотревшись к его устройству, ты увидел многое, чего раньше не замечал. Оказывается, верхняя кожица листа совершенно бесцветная, блестящая, прозрачная и сквозь неё видно содержимое листа. А нижняя кожица вся покрыта пушком и не имеет блеска.

Под микроскопом этот пушок кажется настоящим лесом!

А сколько здесь маленьких отверстий... Мы уже говорили о них. Они называются устьицами. Их так много, что трудно сосчитать!

Но учёные всё же сосчитали их! Например, на листе подсолнуха оказалось несколько миллионов устьиц. Через них испаряется влага из растения. Через них же в растение проходит воздух.

Это как бы вентиляторы листа.

Каждое устьице ведёт в особую воздушную полость. И если рассматривать в микроскоп клетки листа, лежащие внутри, то покажется, что лист наполовину соткан из воздуха.

А что придаёт листу зелёную окраску?

В клетках есть небольшие крупинки зелёного цвета. Благодаря им весь лист выглядит зелёным.

Учёные называют эти крупинки хлорофилловыми

зёрнами, а вещество, которое окрашивает зёрна, названо хлорофиллом.

Хлорофилл в переводе на русский язык означает «листозелень».

Нет ни одного вещества в природе более загадочного, чем листозелень. Ни одно вещество не подвергалось такому количеству исследований.

О хлорофилле написано множество книг.

Поэты называют зелёный цвет хлорофилла цветом жизни.

Да это и справедливо!

Зелёный цвет господствует всюду. Этот нарядный, весёлый цвет мы встретим и на холодном севере, где из-под снега выглядывают веточки мха, и в знойном климате тропиков, и на болоте, и в песках и в воде.

Весной, просыпаясь к жизни, многие растения покрываются новыми зелёными листьями. А осенью, готовясь к зиме, большинство из них сбрасывают свой зелёный наряд.

Учёные заметили, что количество хлорофилла в листьях не всегда одинаково. Особенно много растение накапливает его, готовясь к цветению или плодоношению.

Солнечная подпись

Какую же роль играет хлорофилл в жизни растений?

Чтобы ответить на этот вопрос, учёные проделывали такой опыт: брали банку с элодеей и некоторое время держали растение в тёмном месте — в шкафу или кладовой.

Под микроскопом лист такого растения выглядел равномерно окрашенным в зелёный цвет. Но стоило

побывать этому же растению на свету, как на зелени появлялись мелкие блестящие крупинки.

Постепенно, в течение нескольких часов, эти крупинки разрастались и заполняли весь лист.

Всё это видно в микроскоп. Но больше ничего об этих крупинках микроскоп рассказать не может. На помощь приходит химия.

Учёные делали так. Опустив зелёные листья в воду, кипятили, затем их вымачивали в спирте. Вся краска листа растворялась. Спирт становился изумрудного цвета, а лист обесцвечивался. Стоило бесцветный лист смочить настойкой иода, он весь становился синим.

Этим способом химики узнают, есть ли в каком-либо продукте крахмал. Крахмал всегда синеет от иода.

Так же точно посинеет белый хлеб от иода.

В нём тоже есть крахмал.

Значит, в листе тоже есть крахмал? Да, белые крупинки на зелёных хлорофилловых зёрнах не что иное, как крахмал.

Но почему этих белых крупинок крахмала не было, когда растение принесли из темноты?

Объяснение можно найти, если проделать ещё такой опыт.

Возьми горшок с растением (лучше всего взять настурцию, просвирник или круглолистную герань). Накрой растение ведром или ящиком, и пусть оно постоит так несколько суток. За это время приготовь чёрную бумагу. Прорежь в ней какое-нибудь слово, например, «солнце». Затем сними с растения ведро. Прикрепи к одному из листочков чёрную бумагу с вырезанными буквами. Поставь растение

на солнечное место и терпеливо подожди часа три-четыре.

А теперь сними бумагу. Сорви зелёный лист, к которому была прикреплена бумага. Опусти лист в воду, дай воде закипеть. Затем вымочи лист в тёплом спирте и, когда он станет совсем бесцветным, опусти его в блюдце с настойкой иода. На листе тотчас же выступит красивая тёмная надпись: «Солнце».

Крахмал появился только там, где в бумаге были прорезаны буквы. Солнце точно оставило свою подпись: «Я здесь побывало!»

А ко всему остальному листу лучи света не могли проникнуть: их задерживала чёрная бумага.

В листочках растения, принесённого из тёмноты, крахмала не было,— он образовался под воздействием солнечных лучей. Рассматривая листья в микроскоп, можно увидеть, что крахмал накапливается в тех маленьких зелёных зёрнышках, которые называют хлорофилловыми.

Борец и мыслитель

Ребята, живущие в Москве, знают памятник на Никитском бульваре. Высокий человек в мантии учёного задумчиво смотрит вперёд.

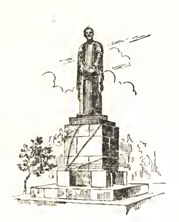
Этот памятник поставлен по указанию Ленина. На пьедестале написано:

«К. А. Тимирязеву — борцу и мыслителю».

В трудные военные дни, когда фашисты рвались к Москве и бомбили её мирные улицы, воздушная волна сбила памятник.

Но москвичи так любят своего учёного и так дорожат его памятью, что уже на следующее утро осколки

разбитого пьедестала и сам памятник были аккуратно собраны. Вскоре строгая фигура борца и мыслителя стояла на своём обычном месте.



Памятник К. А. Тимирязеву.

Климент Аркадьевич Тимирязев изучал жизнь растений. Он был ботаником.

Те ребята, которые ничего не знают о Тимирязеве, могут спросить, почему на памятнике написано слово «борцу»? Какая борьба у ботаника?

Климент Аркадьевич был и учёным, и передовым гражданином своей родины. В своих лекциях и статьях он бесстрашно высказывался против царского строя, против лжи и несправедливости буржуазного общества. Всю жизнь он стремился распространять в народе просвещение и чутко отзывался на все события, происходившие вокруг него.

Климент Аркадьевич любил свою родину. Он хотел, чтобы она стала цветущей, культурной, богатой. Он видел голодных деревенских ребятишек, убогие крестьянские поля и стремился приблизить время, когда наука придёт на помощь земледельцам.

Он написал свыше ста научных трудов. Изобрёл очень точные, удобные и вместе с тем просто устроенные приборы для изучения растений. Интересовался живописью. Любил поэзию, знал историю и пере-

водил на русский язык иностранные научные труды.

Когда пришла Октябрьская революция, Климент Аркадьевич был уже старым, больным человеком. Но это не мешало ему с юношеской энергией работать. Он читал лекции, выступал перед рабочими и красноармейцами, писал статьи, в которых просто и увлекательно рассказывал о своей науке.



К. А. Тимирязев.

Московские рабочие выбрали знаменитого ботаника депутатом в Совет Рабочих, Крестьянских и Красноармейских депутатов. Климент Аркадьевич принял это известие взволнованно.

«Моя голова стара,— писал он,— но она не отказывается работать!»

«Работать! Работать! Работать! — призывал Климент Аркадьевич.— Да процветёт наша Советская республика, созданная самоотверженным трудом рабочих и крестьян».

Владимир Ильич Ленин очень высоко ценил Тимирязева. Прочитав одну из его книг, Владимир Ильич написал Тимирязеву письмо:

«Дорогой Климентий Аркадьевич!

Большое спасибо Вам за Вашу книгу и добрые

слова. Я был прямо в восторге, читая Ваши замечания против буржуазии и за Советскую власть.

Крепко, крепко жму Вашу руку и от всей души желаю здоровья, здоровья и здоровья. Ваш Ульянов (Ленин)».

Это письмо было написано незадолго до смерти Тимирязева, в апреле 1920 года.

А книга, о которой говорил Владимир Ильич, называется «Наука и демократия». В ней Климент Аркадьевич Тимирязев излагал свои взгляды на науку.

Он призывал учёных служить боевой, передовой науке.

Он знал, человек может постичь любую тайну природы. И даже больше того! Человек, вооружившись научными знаниями, может переделывать природу.

Этому он учил в своих книгах.

Таков был учёный, на памятнике которого, по распоряжению Ленина, написано: «Борцу и мыслителю».

Трудная задача

Климент Аркадьевич нередко сравнивал растение с маленькой фабрикой.

Конечно, он имел в виду не внешнее сходство.

Это было одно из тех сравнений, которое применяют поэты, чтобы яснее выразить свою мысль. И, хотя Климент Аркадьевич был не поэтом, а учёным, он любил и умел рассказывать о науке поэтично.

Сравнивая растение с фабрикой, он как бы говорил: будьте внимательны к зелёным растениям! Они изготовляют всё необходимое человеку! Они кормят нас, они одевают нас! Они дают нам жизнь и тепло! Изучайте же их, заботьтесь о них...

К девятнадцатому веку, когда жил и работал Тимирязев, уже было многое известно о жизни растений, об их питании. Но всё же оставались и неясные вопросы.

Климент Аркадьевич посвятил решению этих вопросов много лет своей жизни.

Новыми, более точными способами он проверил всё, что проделывали исследователи жизни растений до него.

Лаборатория его помещалась в бывшей Петровской Академии. Теперь она называется Тимирязевской. Тимирязевская Академия находится в Москве, в тенистой роще.

Рабочая комната Климента Аркадьевича была полна чудес.

В ней можно было услышать, как «рассказывал» о себе вьющийся горошек. Над его усиками висел маленький лёгкий звонок. Подрастая вверх, усики задевали звонок, и слабый звук как бы оповещал: «Я расту, я расту».

К стеблям других растений были прикреплены особые приборчики-самописцы. День за днём отмечали они на бумаге, на сколько выросло растение.

В изогнутых, как подковы, стеклянных трубках жили водяные растения. А на полках, на столах, на этажерках стояли высокие стаканы, наполненные свежими изумрудно-зелёными листьями.

Здесь было всё так солнечно, легко, прозрачно.

Да и сам хозяин, стройный, высокий человек с русой бородкой и молодыми глазами, казалось, весь светился...

Он изобретал десятки и сотни остроумных способов заглянуть в таинственную жизнь растения. И в

конце концов ему удалось выведать у природы одну из её самых сокровенных тайн. Он узнал, в чём связь между зелёной окраской растений и солнечным светом.

Он так точно всё это изучил, будто бы сам проникал вместе с солнечным лучом в нежную ткань зелёного листа.

Радуга в лаборатории

Достань гранёную пробку от графина, от флакона из-под духов или даже простой кусок льда.

Подойди к окну и направь своё стекло или льдинку на солнечный луч.

Тотчас же в комнате, на потолке, стенах и скатерти появятся цветные полоски: красные, оранжевые, жёлтые, зелёные, голубые, синие, фиолетовые. Они будут чередоваться, как в настоящей радуге. Простой кусок гранёного стекла открывает одну из тайн природы.

Оказывается, солнечный луч не белый, а разноцветный.

Когда он льётся сплошным потоком, он кажется нам белым.

Но если на его пути появится препятствие: кристаллы льда, капли дождя в воздухе, росинка на траве или гранёное стекло, то мы видим уже не сплошной белый поток, а отдельные цветные лучи.

Климент Аркадьевич решил узнать, как относятся растения к каждому отдельному цветному лучу.

Он плотно закрыл ставни на окнах лаборатории. Только один тонкий, как ниточка, луч проникал в комнату.

На пути этого единственного луча Климент Аркадьевич поставил хорошо отшлифованное стекло — трёхгранную призму. И в то же мгновение на белой стене заиграла радуга.

В стеклянные трубки с углекислым газом Климент Аркадьевич поместил свежие зелёные листья. Трубки он опустил отверстиями в ртуть, чтобы в них не попадал воздух.

Затем Климент Аркадьевич поставил трубки так, чтобы на каждую падал только один цветной пучок лучей. На одну трубку — красный, на другую — оранжевый, на третью — жёлтый, на четвёртую — зелёный, а дальше — синий и фиолетовый.

Климент Аркадьевич рассуждал так: листья поглощают углекислый газ только при солнечном свете, но все ли лучи одинаково помогают листу в его работе?

После облучения Климент Аркадьевич проверил, сколько углекислого газа осталось в трубках.

И что же оказалось?

В трубке, освещённой зелёным лучом, углекислый газ остался неиспользованным. В трубках, освещённых оранжевым, жёлтым и фиолетовым лучами, количество газа чуть-чуть уменьшилось.

И только в трубке, освещённой красным лучом, листья израсходовали весь углекислый газ.

Почему же это?

Дело в том, что из всех лучей красные несут в себе наибольшее количество солнечной энергии и поэтому лучше других помогают листьям в их работе. И листья как бы безмолвно указывали: вот эти лучи, красные, больше всего нам нужны! Они самые деятельные, самые энергичные! Они лучше всех помогают нам в работе!

Это было открытие очень большой важности.

Климент Аркадьевич много раз повторял свой замечательный опыт и всегда получал одни и те же результаты: освещённые красными лучами, листья лучше всего усваивали углекислый газ.

Другой опыт Климента Аркадьевича ещё более наглядно показывает отношение зелёного листа к красным лучам.

Он взял растение, которое стояло в темноте. В листьях такого растения уже нет крахмала. Он превращается в сахар и переправляется в стебель и корни. На эти листья Климент Аркадьевич направил цветную полоску света. Через несколько часов он отрезал листья от растения и проделал с ними то, что тебе уже знакомо: обесцветил спиртом и смочил иодом.

Получились неравномерно окрашенные листья.

Отчетливо выделялась тёмная окраска на том месте, где лист освещался красными лучами.

Дальше шла более светлая окраска — здесь действовали оранжевые лучи.

Такая же бледная окраска была и там, где лист освещался фиолетовыми лучами.

А на месте зелёных лучей окраски совсем не было.

Опыт снова подтвердил, какое значение для работы листа имеют красные лучи солнца.

Так, опытами Климента Аркадьевича Тимирязева была разгадана ещё одна тайна зелёного листа.

Оказывается, зелёное красящее вещество, хлорофилл, способно поглощать самые деятельные солнечные лучи — красные, которые дают листу много энергии для его работы, помогают ему из углекислого газа и воды создавать крахмал.



Цветущие яблони.



Что же это за вещество?

Если спросить у химика, что такое крахмал, он ответит так: крахмал — органическое вещество.

Но нам тотчас придётся спросить, а что такое органическое вещество?

На этот вопрос ответить уже труднее.

Было время, когда целой группе веществ дали такое название. Сравни его со словом «организм», и ты поймёшь, что́ имели в виду учёные. Такие вещества находили только в живых организмах. Потому и назвали их «органическими». А вещества, из которых состоят камни, вода, воздух, назвали неорганическими.

На первый взгляд, это кажется справедливым.

Действительно, ни в одном минерале, ни в одной руде не найдёшь ни сахара, ни жира, ни крахмала, ни белка.

А вот в моркови, свёкле, яблоке много сахара. В картошке много крахмала; в зёрнах конопли, подсолнечника много жира.

В мясе, молоке, хлебе, грибах, орехах, рыбьей икре много белка.

Да и много есть других веществ, которые встречаются только в живой природе. Например, ни один камень не содержит в себе тех чудесных пахучих веществ, какие выделяют растения.

Но вот с некоторых пор учёные в лабораториях начали искусственно изготовлять то, что прежде находили только в теле растения, животного или человека.

Я расскажу тебе, например, коротенькую историю одного растения. Называется оно вайда. У вайды скромный желтоватый цветок, узкие длинные листья.

Растёт она в Южной Европе, у нас на Кавказе и в Средней Азии. Было время, когда вайда очень высоко ценилась. Её специально сеяли. В листьях вайды содержится красивая синяя краска, которую называют индиго. Этой краской раньше окрашивали сукно.

Теперь вайдой мало кто интересуется. Если и разводят её, то просто как кормовую траву.

Почему же вайда попала в немилость?

Причина кроется в том, что за последние сто лет очень развилась химия.

Какое же отношение химия имеет к вайде?

Химики научились изготовлять краску точно такого состава, какой имеет индиго. И оказалось, что искусственное изготовление краски стоит дешевле. Не надо занимать большие площади земли под посевы. А кроме того, химики в лабораториях получают такие красивые оттенки этой краски, какие вайда не даёт.

Многие читали и о драгоценной краске древних народов, которая называлась пурпуром. Её добывали из раковин особых морских моллюсков. Тысячи людей трудились, чтобы получить ничтожные количества этого красящего вещества. Краска была так дорога, что ею могли пользоваться только цари и очень богатые люди.

А теперь на химических заводах изготовляются краски самых различных цветов и оттенков, ещё более ярких, чем пурпур. Стоят эти краски недорого. Получают их в больших количествах.

Выведав у природы её секреты, химики вступили в соревнование с ней.

Химик в лаборатории действует как строитель и архитектор. Он не только разлагает вещества на составные части. Он, подобно строителю и архитектору,

имеет свои «химические чертежи», по которым может создавать новые вещества. Например, в каждой аптеке можно купить витамины. Эти круглые или плоские кислого вкуса пилюли, очень полезные для здоровья, получают искусственно на заводах.

А ведь совсем недавно витамины считались загадочными веществами, которые образуются только в растениях. Но, конечно, у каждого, кто прочитает об этом, возникает вопрос: а умеют ли химики изготовлять крахмал, сахар или жир?

И на этот вопрос можно ответить утвердительно. Да, вещества, похожие на сахар и жир, химиками в лабораториях получены. Но заняться их получением на заводах невыгодно. Это трудная и дорогая работа. Легче и дешевле сеять свёклу и коноплю или разводить жирных поросят. Но для науки опыты по получению искусственных органических веществ очень важны.

Теперь ты понимаешь, почему трудно сразу ответить на вопрос, что такое органическое вещество?

Прежнее понятие, что органические вещества вырабатываются только организмами, устарело. А название осталось.

Под этим названием теперь объединяют всё, что может гореть, обугливаться.

Помнишь опыт с куском хлеба, дерева? Хлеб, сахар, дерево содержат углерод. Все они органические вещества.

Органические вещества — белки, жиры, крахмал, сахар, витамины — составляют тело растения.

Мы видели, как в зелёных листьях образуется одно из этих веществ — крахмал. Мы знаем, что для этого растению нужны углекислый газ и вода. Разве это не

чудо! Из воды и воздуха создаются яблоки, виноград, помидоры, хлебные зёрна.

Но мы не должны забывать, что это происходит только в присутствии солнечного света.

Когда-то Пристли хотел повторить свой опыт с мышью и веткой мяты. У него ничего не получилось. Он был очень огорчен, но причины своей неудачи не понимал. А объяснялось это тем, что первые опыты Пристли ставил в ясный солнечный день, а последующие — в дни пасмурные, тёмные. Листья мяты не могли без солнца усваивать углекислый газ и строить из него крахмал.

Мы видели это и в своём опыте.

В той части листа, которая была закрыта чёрной бумагой, крахмал не образовался. А микроскоп рассказал нам и другие детали этого удивительного строительства. Крахмал накапливается в маленьких зелёных крупинках, которые называются хлорофилловыми зёрнами. Хлорофилловые зёрна как бы задерживают в себе солнечную энергию. А она помогает растениям создавать органические вещества из неорганических.

Сила солнца

Представь себе, что мы с тобой находимся на дальнем севере. Нам пришлось долго шагать по снеговой пустыне. Воет ветер, а кругом снега, снега, снега. Мы уже изнемогаем от усталости. Мы готовы свалиться в снег и уснуть. Но вдруг... вдали блеснул огонёк.

— Взгляните,— кричишь ты,— огонь!

— Огонь! Огонь! — кричим мы оба, и откуда только силы взялись...

Мы бежим навстречу дальнему огоньку. Мы знаем, там тепло, там жизнь!

В избушке, куда мы забрались, гостеприимно пылает печь. Золотистое пламя излучает столько света и тепла! Мы пьём горячий чай, приготовленный нам хозяевами. Не таким уже страшным кажется теперь ветер, воющий за окном.

Конечно, в эту минуту мы не задумываемся над тем, что в печи горят углеродистые вещества, что им обязаны мы радостью, которую испытываем!

Но теперь уже совсем другими глазами будем мы смотреть на охапку берёзовых веток. В них хранится драгоценное тепло!

Весело потрескивают в печи дрова. Яркий свет огня напоминает солнце.

Да и не удивительно! Ведь этот огонь и есть те частички солнечного света, которые проникали внутрь листа и помогали хлорофилловым зёрнам строить тело берёзы. Всю жизнь трудились берёзовые листья, поглощая энергию солнца и создавая крахмал. Крахмал не задерживался в листьях. Он превращался в сахар и переносился в ствол, ветви и корни. Он питал всё дерево.

И в каждой клеточке берёзы запасалась солнечная энергия.

Её накопилось так много, что одним стволом можно целую неделю отапливать комнату. И всё это создано с помощью хлорофилловых зерён.

Если тебе случится читать эту книгу зимой в тёплой комнате, вспомни об этих маленьких зелёных крупинках. Это им ты обязан теплом своей комнаты!

Вспомни о них и во время обеда, когда на столе дымится ароматная картошка или каша. Их тоже соз-

дали тебе хлорофилловые зёрна. С едой частички солнечной энергии попадают в твоё тело. Они дают тебе силу. Благодаря им ты можешь учиться, бегать на лыжах, работать в огороде, ходить в походы, петь, читать, думать.

Ни одно дело не может быть исполнено без затраты энергии. Наши мышцы, нервы, мозг получают энергию из той пищи, которую мы едим.

И мы расходуем эту энергию беспрерывно. Токарь работает на станке. Ученик решает задачу. Вагоновожатый ведёт трамвай. Поэт пишет стихи. Пешеход движется по улице.

Всюду, всюду идёт затрата силы, а значит, действует солнечная энергия.

Солнце везде, солнце всюду. Оно в полёте птицы и в пламени домны, в свете нашей лампы и в теплоте нашей печи, в каждом нашем движении, в каждой мысли.

И всё это благодаря работе маленьких хлорофилловых крупинок зелёного листа.

«Одним из главных предметов изучения и забот человека должно быть растение».

К. А. Тимирязев

В СТЕКЛЯННОМ ДОМИКЕ

Уловка хитрой Дидоны

В очень далёкие от нас времена люди считали, что растение — это перевёрнутое вниз головой животное. В корне, думали они, имеется желудок и рот, и растение, как человек, глотает и переваривает пищу, добывая её в земле.

На страницах старинных книг вместо корня растения рисовали маленьких человечков, из головы которых росли зелёные побеги.

Но знания о жизни растений постепенно расширялись. Стало ясно, что растение питается совсем не так, как человек или животное. Вся пища человека и любого животного состоит из готовых органических веществ: белков, жиров, сахара, крахмала, а растение само строит белки, жиры, сахар, крахмал из неорганических веществ.

Углекислый газ и солнечная энергия для этого «строительства» доставляются растению листьями.

А всё остальное добывают корни. Корень — очень важный орган растения. Он помогает растению укре-

питься в почве и извлекает из неё необходимую пищу. Если он засохнет или заболеет, погибнет всё растение.

Читая студентам лекции о корнях, Тимирязев вспоминал древний миф о Дидоне. Это была очень хитрая и сообразительная женщина. В мифе рассказывается, как она основала город Карфаген. Однажды Дидона попросила царя дать ей немного земли. Царь долго не соглашался.

— Я прошу у тебя самую малость! — сказала Дидона.— Дай мне клочок земли не больше того, что можно смерить воловьей шкурой.

Царю надоела настойчивость Дидоны.

— Пусть уж будет по-твоему! — сказал он.

Но ловкая женщина перехитрила царя. Она разрезала воловью шкуру на тончайшие ремешки. Сшила из них длинную ленту и захватила так много земли, что на этом месте можно было выстроить большой город.


Корни покрыты мельчайшими волосками.

«В устройстве корней природа прибегла к уловке хитрой Дидоны!» — говорил Климент Аркадьевич.

Корни овса или ржи забираются в глубь земли на два с половиной метра. А у некоторых растений ещё глубже.

Ещё больше разрастается корень вширь. Один учёный сосчитал длину всех корешков куста ржи. Оказалось, что если их вытянуть в одну линию, то их длины чуть-чуть не хватит на дорожку от Москвы до Ленинграда.

Но это ещё не всё! Весь корень покрыт мельчайшими волосками. Они очень тоненькие. На одном миллиметре корешка помещается пятьдесят волосков.

Учёные подсчитали, что если все волоски одного куста вытянуть в ниточку, то получится дорожка в несколько тысяч километров. Почти столько, сколько от Москвы до Владивостока!

Для чего же нужно растению такое устройство корней?

«А для того,— отвечает Климент Аркадьевич,— чтобы, подобно хитрой Дидоне, захватить как можно больше земли» и доставлять растению воду и питательные вещества. Они отыскивают их в почве, ветвясь на тысячи корешков и мельчайших волосков.

Что же это за пища, за которой корням приходится так охотиться?

Щепотка соли

Не так-то просто заглянуть в растение или в почву. Человек, лишенный научных знаний, будет беспомощно стоять перед деревом. Он ничего не увидит, кроме яркой зелени листьев и шершавой коры ствола.

Только наука вооружает людей особым зрением. Оно проникает всюду: и в глубь земли, и в тайну растения.

Чтобы ответить на вопрос, какие вещества берёт растение из земли, надо знать, из каких веществ состоит само растение и какие из них имеются в почве.

И то и другое химикам известно. Оказывается, в почве находятся различные соли.

Ты знаешь только одну соль — поваренную. Ты каждый день видишь её на столе в солонке и употребляешь её в пищу.

Но, кроме этой съедобной соли, в природе очень много других солей. На вкус они горькие или горько-солёные, некоторые из них окрашены в красивые цвета. Например, медный купорос, который тебе, наверно, известен, имеет яркосиний, чуть-чуть зеленоватый цвет.

Одни соли очень ядовиты, другие обладают лечебными свойствами. Ты, наверное, слыхал такое название: «глауберовая соль», «марганцевокислый калий», «иодистый калий». Может быть, ты даже пользовался каким-нибудь из этих лекарств. Всё это соли.

Есть соли, названия которых тебе и не приходилось слышать. Например, железистые, кальциевые, магниевые, кремниевые, фосфорные, азотные...

Все эти соли химики находили в минералах, горных породах, в почве.

А когда учёные исследовали растения, то оказалось, что корни берут из земли воду с растворёнными в ней солями. Вместе с углекислым газом эти соли служат растению «строительным материалом». Они перерабатываются и образуют тело растения: крепкие стволы, корни, ветви, нежные листья и цветы, плоды, семена.

Но тут возникает новый вопрос. Какие же соли из имеющихся в почве участвуют в этом «строительстве»? Может быть, не все они одинаково нужны растению для питания? Может быть, иные из них попали в растение случайно?

Например, растёт дерево на почве, богатой кальциевыми солями, и они проникли в него.

А другое растение растёт на почве, где много кремниевых солей, и в его теле их имеется много.

Как же отличить, что попало случайно и в чём растение испытывает насущную потребность?

«Надо спросить у самого растения!» — говорил Климент Аркадьевич.

А на это он был большой мастер.

Спроси у самого растения!

В 1896 году в Нижнем Новгороде (так назывался раньше город Горький) открылась Всероссийская выставка.

В просторных нарядных павильонах толпились сотни людей. Со всех концов России съехались они сюда, чтобы посмотреть достижения русской промышленности и сельского хозяйства. Особое внимание посетителей привлекал домик со стеклянными стенами и крышей. Этот домик был построен Тимирязевым.

Здесь в высоких стеклянных банках с водой росли гречиха и кукуруза, ячмень, тыква, конопля, овёс...

День за днём поднимались вверх крепкие стебли с пышной листвой. Сквозь прозрачное стекло были видны чистые белые корни.



Тимирязевский стеклянный домик.

Растения росли без единой крупинки земли.

Банки с ними были установлены на особых вагонетках.

В хорошую погоду вагонетки выкатывали под открытое небо. А к ночи и в дурную погоду их снова завозили в стеклянный домик.

Это Климент Аркадьевич ставил свои опыты. Он создавал растениям такие условия, при которых они сами рассказывали обо всех своих потребностях.

В стеклянную банку с водой Климент Аркадьевич всыпал различные соли. Затем банка закупоривалась пробкой с отверстием, в которое вставлялось проросшее семя так, чтобы корешок касался питательного раствора.

Корешки семени начинали быстро развиваться, а вверх поднимались стебли и листья.

Но некоторые растения росли плохо. Почему же это? А вот почему.

Климент Аркадьевич в одни банки наливал раствор, содержащий все соли, обнаруженные учёными в растении, а в другие — без какой-нибудь одной.

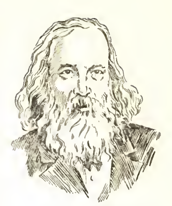
Растению задавался вопрос: «Как ты себя чувствуешь без калиевых солей, без железистых или без фосфорных?» И растение отвечало на вопрос. Оно начинало чахнуть. Листья у него желтели, и оно погибало.

Зачем же нужны такие опыты?

Конечно, не из простого любопытства. Зная, в чём нуждается растение, можно управлять его жизнью, получать большие урожаи.

Тимирязев устроил стеклянный домик, чтобы наглядно показать, как живёт и развивается растение.

Он хотел, чтобы каждый крестьянин знал потребности растения. Он стремился облегчить тяжёлый труд крестьянства, он мечтал помочь своей родине построить земледелие на научной основе.


Д. И. Менделеев.

«Науку на поля!»— говорил Климент Аркадьевич.

«Там, где рос один колос, должно вырасти два!»

Но в царской России поля, сады и огороды принадлежали не народу, а помещикам. Негде было развернуться тимирязевской мечте.

Ему приходилось ограничиваться пропагандой науки о растениях и показом опытов.

Ещё когда Климент Аркадьевич был совсем молодым учёным, он принимал участие в постановке очень интересного опыта. Пригласил его к себе глава русских химиков Дмитрий Иванович Менделеев.

На небольшом участке земли в Симбирской губернии было организовано первое в России опытное поле.

Что же это за опытное поле? Чем оно отличается от всякого другого?

Здесь, на этом поле, учёные хотели показать, как надо, пользуясь наукой, выращивать растения, чтобы получать хорошие урожаи.

Несколько лет они проработали на этой земле. Они хорошо разрыхляли её. Ведь корни, как и всё живое, должны дышать. А в земле, плохо разрыхленной,

воздух к корням не может проникнуть. Учёные следили за тем, чтобы растение не испытывало недостатка в воде. И, кроме всего этого, они правильно питали растение. Они вносили в почву необходимые для него соли.

В первые же годы урожаи на этой земле стали вдвое больше прежних.

Крестьяне толпами собирались смотреть на «учёные» поля.

— Талант это или счастье? — спрашивали они.

— Такое счастье всем доступно,— объясняли учёные.— Оно достигается заботой о растении.

«Мне предрекали великий неуспех»,— писал позднее Дмитрий Иванович Менделеев.

«Но это меня не смущало, а, напротив того, только возбуждало. Лет шесть или семь затрачено мною на эту деятельность, и в такой короткий срок при сравнительно малых денежных затратах получен был результат несомненной выгодности»...

Успехи, достигнутые Менделеевым и Тимирязевым на опытных полях, имели в то время особое значение.

Дело в том, что в те годы широко распространилась человеконенавистническая книга. Она была написана ещё в восемнадцатом веке англичанином Томасом Мальтусом.

— Почему на свете существуют нищие, голодные, обездоленные люди? — спрашивал автор и тут же отвечал: — Потому, что пищи на земле мало. Её не хватает на всех. Слишком много на свете родится людей. С каждым годом их становится всё больше и больше. Земля не успевает давать столько хлеба, чтобы всех прокормить!

Что же делать? Если это, действительно, так, то человечеству в конце концов грозит смерть?

— Да,— грозно отвечал Мальтус,— но этого можно избежать, если бедные люди не будут иметь детей. Пусть дети рождаются только в богатых семьях. Это будет справедливо. Богатые всегда прокормят своих детей...

Как это ни печально, но у мрачного Мальтуса нашлись последователи.

Они говорили, что урожаи ежегодно уносят с полей питательные запасы, хранившиеся в почве.

— Плодородие почвы с каждым годом убывает! — кричали они.— Человечество погибнет от голодной смерти!

Мальтус и его последователи не хотели правильно объяснять причину обнищания рабочих и крестьян. Никакого убывающего плодородия почвы не существует.

Причина обнищания рабочих и крестьян крылась в несправедливом устройстве буржуазного общества. Одни — помещики, капиталисты— владели всем. Другие — рабочие, крестьяне,— не имели ничего. Почва тут ни при чём! Это хорошо понимали и Менделеев и Тимирязев.

Критикуя ложную книгу Мальтуса, Тимирязев возмущённо говорил о том, что никто не имеет права заставить трудящихся людей отказаться «от места за трапезой природы».

«Не справедливее ли было бы... позаботиться о возможно равномерном распределении имеющихся «яств»,— писал он и дальше спрашивал: — А... точно ли на этой трапезе выставлены все яства, которые может доставить человеку природа?!»

Он верил, что у природы есть неисчислимые возможности прокормить всех людей на земле. Только бы люди разумно хозяйничали на ней, умели подчинить себе её богатства, выращивая высокие урожаи.

«Нужно заботиться о растениях, изучать их потребности, помогать им правильно питаться...» — вот чему учил Тимирязев. Эти мысли он внушал своим ученикам, эти мысли он высказывал в своих трудах, в публичных лекциях для народа.

Эти же мысли он старался доказать опытами над растениями в своём стеклянном домике.

Сотни людей приходили сюда. Последователи и ученики Тимирязева разъезжались по России и на практической работе в поле стремились осуществить тимирязевские идеи.

С помощью химии стало известно, из чего состоят почва и растения. Больше того, химики высчитали, сколько и каких питательных веществ уносят из земли урожаи хлеба, клевера, картошки.

И тут выяснилась одна особенность. Земля нередко бывает для растения скупой мачехой. В иных местах в ней имеются все необходимые для растения соли. Здесь можно было бы снимать превосходные урожаи. А на деле их не удается получить!

В чём же дело?

Оказывается, мало того, чтобы земля содержала соли.

Они должны легко растворяться в воде. Случается так. Растение глубоко в землю пускает корни. Они ветвятся на тысячи мелких корешков, занимают огромные пространства под землёй, а пищи растению добывают мало. Это происходит потому, что

корни не могут всосать соли, нерастворенные в воде.

Как же помочь растению?

Вывод один. Если земля растению — скупая мачеха, надо о нём позаботиться человеку. Надо добавлять к почве необходимое растению питание. Подкармливать его.

Дмитрий Иванович Менделеев и Климент Аркадьевич Тимирязев так и делали на своём опытном поле. Благодаря этому они получали высокие урожаи. Но их опытом не могли воспользоваться крестьяне.

В России поля удобрялись только навозом. Да и его было недостаточно. Удобрения привозились из-за границы. Стоили они очень дорого. Своих удобрений царская Россия не изготовляла.

Совсем иное положение в наше время. Миллионы тонн самых различных удобрений изготовляются на наших заводах, добываются на наших рудниках и развозятся по колхозам и совхозам.

По-иному ведётся наше сельское хозяйство!

Колхозники знают, как важно дать растению дополнительное питание. Но они знают и другое. Делать это надо своевременно. Беспорядочное подкармливание не приносит пользы растению. Лучше всего вносить, например, питательные соли для озимых хлебов ранней весной, когда земля ещё слегка мёрзлая.

Растает снег, потекут ручьи, растворятся соли и сразу подойдут к корням. Растение будет хорошо питаться.

А если после этого ещё подкормить его весной и летом, можно ждать хорошего урожая.

В нашей стране создана целая наука о питании растений. Она, как и мечтал Тимирязев, стала достоя-

нием народа. Советские колхозники добиваются хороших урожаев заботой о растениях. Они на практике изучают потребности растения и стараются их удовлетворить.

Осуществилось то, о чём мечтал Тимирязев, когда говорил: «Одним из главных предметов изучения и забот человека должно быть растение».

«Азот более драгоценен.., чем самые редкие из благородных металлов».

Советский микробиолог
В. Л Омелянский

ОСНОВА ЖИЗНИ

Слово-загадка

Слово «азот» в разные времена имело разный смысл.

Азотом химики называют газ, входящий в состав воздуха. Он был открыт Ломоносовым в 1756 году. Но лишь тридцать один год спустя особая комиссия учёных дала газу греческое имя «азот», в переводе на русский язык — «безжизненный».

Почему же газу дали такое название?

Вспомни, как ведёт себя азот в воздухе, и ты сам ответишь на этот вопрос. Ведь азот никакого участия в дыхании не принимает. Мы вдыхаем его, но выдыхаем совершенно неизмененным. В горении он тоже не участвует. Одним словом, безжизненный!

Но заглянем в старинные книги, написанные триста-четыреста лет тому назад. В них встречается слово «азот», и здесь смысл его совсем не тот, к какому мы привыкли.

Для учёных того времени природа ещё была полна тайн, а строение живых существ казалось божественным, недоступным пониманию.

«Вероятно, есть какое-то особое вещество,— думали тогда учёные,— оно даёт жизнь, от него зависит здоровье, молодость, красота». Это загадочное вещество назвали «азотом».

Прошло немало веков, пока наука не разгадала загадку азота.

В чём же она заключалась?

Среди органических веществ, которые составляют тело человека, животного, растения, особое место занимают белки.

Учёные нашли белковые вещества всюду, где есть жизнь, и пришли к выводу, что белок — основа жизни. Любая клеточка тела человека, животного, растения содержит белок. Белок — главная часть тела мельчайших одноклеточных: микробов, бактерий. Больше того, есть живые существа ещё меньше микробов. Их называют вирусами. Они не имеют клеточного строения. Это — просто крошечный живой комочек, который можно увидеть только в электронный микроскоп, увеличивающий в сорок тысяч раз! И эти живые бесклеточные комочки оказались белковыми.

А когда химики тщательно изучили это чудесное вещество — белки, то выяснилось, что все они содержат азот.

Авторы старинных книг не ошиблись, называя азот «веществом, дающим жизнь». Он входит в состав белка! А без белка нет жизни!

Какое же из двух противоречивых определений более правильно? Что же такое азот? «Безжизненный» газ или «вещество, дающее жизнь»?

Очевидно, оба определения правильны!

В воздухе азот ведёт себя как «безжизненный» газ. А как главная составная часть белков, он необходим для жизни.

Один русский учёный сказал, что азот более драгоценен, чем самые благородные металлы.

Он всюду: в наших мышцах, в нашей крови. У растений его особенно много в семенах и листьях. Он входит в состав хлорофилла.

Нелегко было химикам узнать состав белка. Некоторые учёные сравнивали его с очень сложным архитектурным сооружением, у которого много «пристроек», этажей, больших и маленьких «балкончиков».

И если нелегко было изучить белок, то понятно, что ещё труднее оказалось приготовить его искусственно в лаборатории. Но работы ведутся. Многое уже достигнуто, и, несомненно, недалеко то время, когда газеты принесут нам радостную весть: «Химики создали искусственный белок!»

А пока мы знаем только одну «лабораторию», где создаются все материалы жизни, и в том числе белковые. Эта «лаборатория» — зелёное растение.

Человек и животные получают азот из белков растения. А где растение берёт азот?

Проще всего было бы предположить, что оно пользуется азотом воздуха. Ведь четыре пятых атмосферы заняты этим газом. Целый воздушный океан! Берёт же растение углекислый газ из воздуха, почему бы ему и азотом не питаться так же?

Правда, в почве имеются азотные соли. Возможно, что растение пользуется ими.

Как же узнать, азотом воздуха или почвы питается растение?

В таких случаях Тимирязев советовал спросить об этом у самого растения. Учёные так и сделали. Насыпали в банки чистый песок. Прибавили к нему все необходимые растению соли, кроме азотных, и высеяли семена пшеницы, овса, подсолнуха, ржи, гречихи.

В других банках растениям были даны все необходимые соли и плюс азотные.

Результаты сказались очень быстро. Растения, получившие все соли, кроме азотных, не росли. Только-только успели проклюнуться семена, появились корешок и росточек, и на этом жизнь их закончилась. Они погибли.

А их счастливые соседи, которых подкармливали азотными солями, росли, зеленели, цвели и давали семена.

Можно было бы сделать вывод: ни пшеница, ни рожь, ни подсолнух, ни овес, ни гречиха не могут брать азот из воздуха, хотя растение купается в азоте воздуха! Учёные подсчитали, что над каждым гектаром земли подымается столб воздуха, в котором содержится восемьдесят тысяч тонн азота. Этого количества могло бы растениям хватить на миллион лет! И всё же растения не могут использовать азот воздуха!

Не напоминает ли это судьбу мореплавателей, оставшихся без пресной воды?

В океане азота растение страдает от недостатка азота. Оно вынуждено брать азотные соли корнями из почвы.

Так рассуждали учёные. Но этим правильным рассуждениям мешало одно существенное обстоятельство.

Дело в том, что рядом с погибшими от азотного голода пшеницей, рожью, овсом и подсолнухом, как

ни в чём не бывало, росли другие растения, тоже лишённые азотных солей.

Это были: клевер, фасоль, бобы, горох, вика.

Почему это так? Неужели эти растения являются исключением из общего правила?

Ведь остальное питание они получают точно так же, как прочие растения: углекислый газ — из воздуха, фосфорные, калийные и другие соли — из почвы.

Почему в отношении азота они ведут себя иначе? Это было загадкой. Для её решения понадобилось не одно десятилетие.

Чудесные травы

Задолго до того времени, когда учёные ставили эти опыты в лабораториях, земледельцы уже знали, что клевер улучшает почву.

Земледельцы сеяли пшеницу на том поле, с которого был снят урожай клевера. Результаты получались удивительные. Посевы клевера делали плодороднее землю. Так же действовали на землю все растения, называемые бобовыми: люцерна, горох, вика, бобы.


Клевер и люцерна

Что же это за удивительные травы? Учёные продолжали

ставить опыты над ними. И однажды проделали вот что: прокалили песок на огне, прибавили в него все соли, кроме азотных, и посеяли семена клевера, вики, гороха. И тут бобовые оказались такими же беспомощными, как другие растения, выращиваемые без азотных солей. Они погибли. В прокалённом песке они почему-то не могли брать азот из воздуха.

Загадка бобовых растений казалась неразрешимой.

И всё же её решили. Помог этому русский ботаник Михаил Степанович Воронин.

В середине прошлого века имя Михаила Степановича было хорошо известно учёному миру.

Он занимался, главным образом, изучением различных грибов: больших, которые растут в лесу, и маленьких, которые видны только в микроскоп. Его заслуги в науке очень велики.

Он пользовался уважением в среде учёных. Иностранные учёные, открывая новые грибы, давали им названия в честь Михаила Степановича Воронина.

Один французский ботаник назвал найденный им гриб — Воронинея, польский ученый — Воронинеля, а немецкий — Воронинацея.

Несмотря на известность, Михаил Степанович был чрезвычайно скромным человеком. Много времени проводил в лаборатории, где занимался исследованиями растений. Его заинтересовала тайна клевера.

Михаил Степанович обратил внимание на то, чего не замечали другие. В течение столетия исследователи растений видели на корнях бобовых какие-то наросты, маленькие клубеньки, но не задумывались над их значением.

Михаил Степанович исследовал содержимое этих клубеньков и сделал замечательное открытие.

— В клубеньках селятся бактерии! — заявил русский учёный.



В этих клубеньках селятся бактерии.

Это было в 1866 году. Но, как часто получалось в науке, открытие Воронина не сразу признали. Ботаники берлинского сельскохозяйственного института утверждали, что Воронин ошибается. Никаких бактерий в клубеньках они не находили. Понадобилось множество раз доказывать правоту Михаила Степановича Воронина.

Новые исследования подтвердили открытие русского ботаника. Действительно, в маленьких клубеньках на корнях бобовых живут бактерии.

Так, может быть, это они берут азот из воздуха и передают его клеверу, бобам, вике и фасоли?

За исследование клубеньков взялись химики, и оказалось, что маленькие клубеньки на корнях бобовых наполнены азотом. Подумать только!

Учёные почувствовали себя так, точно с их глаз упала мешавшая видеть повязка. Так вот в чём тайна бобовых! Они не сами берут азот из воздуха. Им помогают в этом «невидимые квартиранты», которые поселяются на их корнях.

Теперь понятно, почему не удалось вырастить горох, вику и клевер в прокалённом песке. Во время прокаливания погибли все бактерии, жившие в песке. Растения лишились своих помощников. А в обычных условиях в почве эти невидимые друзья бобо-

вых растений доставляют им необходимое азотное питание.

После снятия урожая этих трав клубеньки вместе с остатками корней сгнивают, а азотные соли, накопленные бактериями, остаются в почве. Вот почему и урожаи пшеницы на такой почве получались больше.

Чудесные травы обогащают землю драгоценнейшими азотными солями.

Невидимые друзья

Один учёный сравнивал азот воздуха с птицей. «Надо связать крылья этой птичке»,— сказал другой учёный. Клубеньковые бактерии умеют это делать. Они превращают азот в соли, которыми растение может питаться.

А так как растению азот воздуха недоступен, то оно ищет в почве азотные соли. Ищет, но не всегда находит. В почвах этих солей не всегда бывает достаточно. И нередко случается, что растения погибают от азотного голодания.

Может быть, пройдут миллионы лет, и на земле появятся другие растения. Они будут более приспособленными к питанию азотом. Но пока существует такое несовершенство природы, человек должен его исправлять. И земледельцы, ещё ничего не зная об азоте, пользовались бобовыми растениями, которые улучшают почву.

Клубеньковые бактерии — не единственные наши помощники в борьбе за урожай. Люди используют для удобрения навоз, который дает пищу растениям. В приготовлении этой пищи также участвуют невидимки-микробы.

Ты, наверное, замечал, что летом очень быстро портятся продукты. Стоит только оставить в тёплом месте кусочек мяса, варёную картошку или сырую рыбу, как уже через два дня их невозможно есть. Картошка прокиснет, а от рыбы и от мяса начинает плохо пахнуть. Они загнивают.

Возьмём кусочек этого мяса или рыбы и посмотрим его в микроскоп. В мясе находятся тысячи мельчайших живых существ. С каждым часом их становится всё больше и больше. Они стремительно размножаются и жадно поедают мясо или рыбу. С такой же охотой они станут есть вещества, находящиеся в навозе.

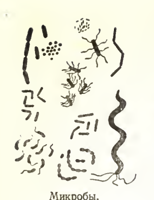
Почва очень богата самыми разнообразными микробами.

Учёные подсчитали, что в одном грамме почвы их бывает до пятидесяти миллиардов.

Микробы ничтожно малы. Если один сантиметр разделить на десять тысяч частей, а эту десятитысячную часть сантиметра (которая называется микроном) ещё разделить на десятые дольки, только тогда можно будет этими десятыми дольками микрона измерить величину микроба.

Есть увлекательная наука о микробах. Она рассказывает о том, как живут эти невидимые простым глазом организмы. Они селятся повсюду: на земле и под землёй, в воде и в воздухе, на нашей одежде, в нашем теле. Многие из них приносят нам тяжёлые болезни: корь, скарлатину, дифтерит, оспу, тиф.

Невидимые и неощутимые, они играют огромную роль в жизни. Некоторые из них проделывают работу, противоположную той, которую мы наблюдаем у зелёных растений. Растения из солей, воды и углекис-



Микробы.

лого газа создают органические вещества. Многие же микробы, наоборот, разрушают органические вещества, превращают их в неорганические.

Как только живые существа умирают, микробы немедленно являются и принимаются за дело.

Миллиардные армии невидимых санитаров проделывают гигантскую работу. Они очищают всю поверхность земли, все водоёмы от трупов и всяких отбросов. Они питаются белками, жирами, сахаром, крахмалом, которые находят в отбросах. Они перерабатывают все эти вещества, превращая их в углекислый газ, аммиак и различные соли. Среди этих солей много азотных и всяких других, полезных для растений.

Соль плодородия

Четыреста лет тому назад путешественники рассказывали о больших залежах в Индии, Китае, Америке какой-то особенной соли и называли её селитрой.

Предприимчивые голландские купцы направляли в Индию корабли за селитрой. О том, как высоко ценилась она, можно судить по приказу, изданному во Франции в 1540 году. Вся селитра, найденная во французской земле, считалась принадлежностью государства. Строго запрещалось вывозить её за пределы страны.

Селитра использовалась для изготовления взрывчатых веществ, но моряки рассказывали о ней всякие чудеса. Будто бы на островах, где её добывают, растет невиданно пышный сахарный тростник, табак. Да и вообще вся растительность там лучше, богаче.

«Может быть, этому способствует селитра? Нельзя ли ею удобрить и наши поля?» — задумались земледельцы.

Первые же опыты дали блестящие результаты. Небывалые урожаи были сняты с полей, удобренных селитрой. И с тех пор её стали называть солью плодородия.

— Что же удивительного? — сказали химики, проверив состав селитры.— Ведь это азотная соль! Та самая, которая так нужна растениям!

Начался ещё более усиленный ввоз селитры в европейские страны.

Земледельцы были очень довольны.

— Как увеличилась урожайность наших полей! — радовались они.

А учёные тоже заинтересовались этой удивительной солью. Им хотелось понять, как в природе образовалась и накопилась селитра.

Объяснил это выдающийся русский учёный Сергей Николаевич Виноградский.

Мысль о том, что азотные соли в почве образуются благодаря микробам, давно приходила в голову учёным. Но как обнаружить этих невидимок? Как отделить их от миллиардов других?

Учёные проделывали сотни опытов, исследовали самые различные почвы. Но все усилия их были напрасны.



С. Н. Виноградский.

За эту же работу взялся Виноградский. На первых порах он действовал, как и его предшественники: помещал комочек земли в колбу с плоским дном, заливал водой, прибавляя питание для микробов, и ждал. Через некоторое время химический анализ показывал, что в колбе появились азотные соли. Значит, микробы начали действовать. Теперь можно посмотреть их под микроскопом.

Но... Виноградского постигла та же неудача, что и всех учёных, работавших над этим вопросом до него.

Под микроскопом плавали десятки самых разнообразных микробов, и отличить, которые из них производят азотную соль, оказалось невозможно.

Однако Виноградский не сдался. Он решил действовать иначе.

«Не может быть, чтобы все эти невидимки питались одинаковой пищей,— рассуждал учёный.—Может быть, я обнаружу их, если выясню, какая пища им больше нужна, какая меньше?»

Он начал менять состав питательной смеси. И тут заметил одну очень взволновавшую его особенность. Стоило ему прибавить в питательную смесь побольше сахара, как в колбе переставала образовываться азотная соль.

— Вот оно что! Значит, сахар им не подходящая пища!

Вскоре он обнаружил, что не только сахар, а вообще всякое органическое питание непригодно для тех микробов, которых он искал. И он пошёл вразрез со всем, что делалось до него. Он посадил своих микробов на голодный паёк. Он заставил их питаться аммиаком.

Аммиак знаком каждому. Это бесцветный газ с резким неприятным запахом. Он скапливается в местах, где разлагаются какие-либо белковые вещества. В его состав входит азот.

— Чем же будут питаться ваши микробы? — спрашивали Виноградского.— Ведь аммиак — неорганическое вещество, а известно, что, кроме зелёных растений, ни одно живое существо не может питаться неорганическими веществами.

Но Виноградский упорно повторял свои опыты, пока не добился желаемых результатов.

— Вот, посмотрите! — он показал каплю раствора под микроскопом.

В растворе кишмя кишели микробы. Все они имели одинаковую овальную форму. И даже без микроскопа было видно скопление микробов в виде плёночки слизистого налёта на дне колбы.

А в самом растворе оказалось много азотной соли.

Но как же микробы всё-таки питались? За счёт какой пищи развивались и размножались и производили свою работу.

— Неужели они могут питаться неорганическими веществами?

— Да,— отвечал Виноградский.

Оказывается, не только растения могут жить за

счёт неорганической пищи. Есть и среди микробов такие неприхотливые существа. Они селятся всюду. Они отыскивают всякие отбросы, берут из них аммиак и углекислый газ и, питаясь этими веществами, строят своё тело, живут, размножаются и проделывают огромную работу — создают селитру.

Все залежи селитры в Индии, Китае и Америке созданы благодаря вековой деятельности этих неприметных организмов.

* * *

С того года, когда Сергей Николаевич Виноградский сделал своё открытие, прошло больше полувека. Открытие не раз подтверждалось наблюдениями и опытами других исследователей.

У нас в Туркмении есть знаменитая Дурунская пещера. В ней живут десятки тысяч летучих мышей. На их помёте, из которого выделяется много аммиака, селятся микробы. И на наших глазах происходит образование селитры. Дурунская пещера взята на учёт. Там ведутся и научные наблюдения и добыча драгоценной соли плодородия.

И где бы ни находились эти невидимые существа: в почве поля или огорода, в Дурунской пещере или на овощной грядке — они верные помощники человека в его борьбе за урожай. Они отыскивают в отбросах аммиак и углекислоту и накапливают питательные продукты для растений.

Ещё одно открытие

Казалось бы, всё в огромном хозяйстве природы обстоит благополучно. Ничто не пропадает: ни одна букашка, ни один червячок, ни одна сухая былинка не



истлевают бесследно... Они разрушаются, но материалы их тел служат пищей микробам. Благодаря работе микробов в почве образуются соли, которыми питаются растения. Человек и животные питаются растениями.

И всё же кое-что хоть и не пропадает, но и растению часто не достаётся...

В почве действуют не только наши невидимые друзья, но и невидимые враги. Их много, и они хорошо «специализируются» в своей «вредительской» деятельности.

Есть, например, среди них «специалисты» по разрушению азотной соли. Они разрушают её до того, что она перестаёт быть солью и растение уже не может ею питаться.

Кроме того, тысячи ручейков вымывают из земли соли. Ручейки уносятся в реки, реки сливаются в моря и океаны. Миллионов тонн превосходных азотных солей лишается земля.

Итак, часть азотных солей разрушается микробами, часть уносится водой.

Ведь это должно истощить азотные запасы почвы?

Некоторые учёные даже утверждали, что добиваться высоких урожаев не надо, так как каждый урожай забирает из земли десятки килограммов азота. А из какого источника он будет пополняться? Увеличивая урожаи, не истощаем ли мы землю и не отбираем ли хлеб у будущих поколений?

На все эти тревожные вопросы ответ был дан тем же учёным — Сергеем Николаевичем Виноградским.

— Я уверен, что, кроме микробов, которые селятся на корнях бобовых растений, есть и другие, способные брать азот прямо из воздуха,— сказал он.

Он твёрдо был убеждён, что, кроме уже известных невидимых помощников человека, существуют ещё неоткрытые. Они-то и регулируют азотистые запасы почвы.

И со свойственной ему энергией Виноградский принялся искать. Опять десятки опытов, сомнения, тревоги, споры...

И в 1893 году, после долгих поисков, Виноградский нашёл микробов, способных усваивать азот прямо из воздуха. Как и предполагал учёный, они живут не на корнях растений, а свободно селятся в почве. Они поглощают азот, превращают его в соль, которой питаются растения.

Люди могут спокойно собирать обильные урожаи хлебов. Отдавая нам свои азотистые запасы, земля никогда не истощится! Её неутомимые труженики пополняют земные кладовые азотом из воздушного океана.

Азотный голод не угрожает миру.

Об этом тревожиться не надо.

Но наука должна уметь использовать все дары природы, уметь руководить ими и создавать новые.

Живые удобрения

Хорошо, что можно спокойно снимать высокие урожаи, не опасаясь забрать у почвы весь азот!

Хорошо, что есть микробы, которые снабжают почву азотом. Но нельзя ли нам как-нибудь научиться

распоряжаться этими микробами по своему усмотрению? Хорошо было бы, например, переносить их с одного места на другое...

В некоторых странах, желая улучшить почву, брали землю с тех мест, где росли бобовые растения, и переносили на новые места. Урожаи значительно повышались. Но это была невероятно трудная работа. Изволька на каждый гектар пашни перевезти не менее пяти тонн земли!

«Но дело ведь не в самой земле, а в клубеньковых микробах,— решили учёные.— Будем разводить их в лаборатории, а потом удобрять ими поля».

Теперь в нашей стране имеются специальные заводы, где готовится такое живое удобрение. Эти заводы есть в Москве, Ленинграде, на Украине, в Сибири, на Кавказе... Из года в год живых удобрений производят всё больше и больше.

Одно живое удобрение содержит клубеньковых микробов, называется оно «нитрагин», другое — свободно живущих микробов и носит название «азотогена». Нитрагина и азотогена изготовляют так много, что ими можно удобрить миллионы гектаров почвы!

Живое удобрение рассылают по колхозам Советского Союза.

Прежде чем посеять семена, колхозники смачивают их болтушкой, приготовленной из живого удобрения, «заражают» семена микробами. Семена, заражённые таким образом, быстро прорастают, дают хорошие всходы и богатые урожаи. Вырастает чуть ли не вдвое больше свёклы, картофеля, капусты, ячменя.

Удобрение из воздуха

Одному из учеников Тимирязева, замечательному русскому учёному Дмитрию Николаевичу Прянишникову, было дано шутливое прозвище «биограф азота» потому, что никто лучше его не исследовал все особенности азотного питания растений. Лучшая книга Прянишникова так и называется «Азот в растениях и в земледелии».

Как и полагается всякому биографу, он изучил жизнь своего «героя». Это он отыскал старинные книги, в которых рассказывалось об азоте, как о загадочном «веществе жизни».

Продолжая дело Тимирязева, Прянишников до конца своих дней занимался изучением растений.

На вечере, посвящённом памяти Дмитрия Николаевича, один учёный сказал:

«Как похож он был на своего учителя — Тимирязева! Тимирязев всю свою жизнь посвятил изучению углеродного питания растений... Прянишников с такой же страстностью изучал азотное питание растений».

Ученик пережил своего учителя на двадцать семь лет. Климент Аркадьевич умер 20 января 1921 года, Дмитрий Николаевич — 30 апреля 1948 года.

За эти годы наша страна неузнаваемо изменилась! Уже не мечтой, а действительностью стали высокие урожаи. И немалую роль в развитии нашего сельского хозяйства сыграл ученик Тимирязева — Дмитрий Николаевич Прянишников.

Стеклянный домик, подарённый ему учителем, разросся в большую лабораторию, где многие учёные продолжали расспрашивать растения об их нуждах.

Здесь под руководством Дмитрия Николаевича проверялось действие на растения самых различных удобрений.

Эта работа проводилась в течение десятков лет. И лучшее, что открывалось в лабораторных опытах, Дмитрий Николаевич старался перенести в практическую жизнь, в земледелие.

— Наше земледелие должно развиваться в союзе с наукой! — говорил он.

— Надо широко пользоваться способностью наших невидимых помощников добывать азот из воздуха! Но... почему бы нам и самим не научиться изготовлять удобрение из атмосферного азота?

Это предложение было вызвано не фантазией учёного, а правильными наблюдениями над явлениями природы.

Во время грозы из азота и другого газа, который находится в составе воды и называется водородом, образуется аммиак.

Его обнаруживают в дождевой воде.

Нельзя ли искусственно заставить азот соединяться с водородом?

Будем получать аммиак, а из него уже готовить необходимые растению азотистые соли!

Химия должна прийти на помощь земледелию! Так говорил Прянишников, он даже ввёл в обиход такое название — «химизация сельского хозяйства».

Это слово «химизация» пришло ему в голову, когда в нашей стране широко зазвучало другое слово: «электрификация».

В стране будет много электрической энергии! Она пойдёт в деревню и будет помогать колхозникам в их труде.

И вместе с этим должно появиться много разных химических удобрений. Мало того, что геологи находят в земле, мало того, что запасают микробы в почве. Человек должен готовить искусственные питательные соли для растений.

Дмитрий Николаевич начинал свою научную деятельность в старой царской России. В то время даже мысль такая показалась бы дикой. Многие агрономы считали, что вообще не следует особенно стремиться к удобрениям. Стоят они дорого, а русская земля и без них плодородна. Так относились к удобрениям естественным — найденным в земле.

Что же касается искусственных, то их почти не изготовляли. Достаточно сказать, что шесть крохотных заводиков, которые были тогда в России, выпускали искусственных удобрений много меньше, чем наш один теперешний завод.

И, конечно, мысль о том, чтобы использовать азот воздуха и из него на заводах готовить соль для питания растений, могла осуществиться только в советское время.

В нашей стране имеется теперь немало таких заводов.

Наука поставила на службу человеку всю природу: невидимых микробов, соляные богатства земли и воздух.

«Земля как бы чувствует, что родился на ней законный, настоящий, умный хозяин, и, открывая недра свои, развёртывает пред ним сокровища».

М. Горький

КАМЕНЬ УРОЖАЯ

В стеклянном домике Климента Аркадьевича Тимирязева можно было увидеть рано увядшие низкорослые растения.

Они погибали от того, что им не давали калиевых солей.

Что же это за соли и зачем они нужны растению?

В природе калиевые соли встречаются во многих местах. Их содержат сотни минералов, имеются они и в почве. На вид они очень красивы (белые, голубоватые, сероватые, серовато-жёлтые, тёмнокрасные, рубиновые), на вкус соленовато-горькие или горькие.

Если почва бедна ими, растение голодает, чахнет, плохо растёт, не в силах сопротивляться заразным болезням, переносить засуху и морозы, испаряет больше воды, делается вялым, менее сочным, не может накапливать питательные вещества. У растений, которым нехватает калиевых солей, зерно бывает щуплым, крахмала в нём недостаточно.

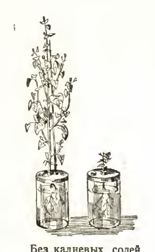
Учёные говорят, что калиевые соли — одни из самых необходимых для жизни растения.

Особенно нужны они молодым частям растения.

Их много в верхушке стебля, в молодых листьях, в почках. В старых ветках, в древесине их значительно меньше.

Калиевые соли необходимы и животному и человеку для работы мозга, печени и особенно сердца.

Мы получаем калиевые соли вместе с пищей, которую нам доставляют растения. А растение берёт их из почвы. Но не всегда соли, находящиеся в почве, хорошо растворяются в воде и могут проникнуть через корни.



Без калиевых солей растение зачахло.

Опыты показали, что калиевая подкормка во много раз увеличивает урожаи. Она нужна всем растениям: картофелю, льну, свёкле, клеверу, луку, гороху, яблоне, черешне, хлопку...

Клубни картофеля становятся крупнее, лён выше, свёкла слаще. У хлопка развиваются более крупные коробочки, улучшается качество волокна.

Не удивительно, что все страны озабочены тем, где бы достать побольше калиевых солей и питать ими растения.

Самое крупное месторождение этих солей находится у нас в Советском Союзе. На Северном Урале открыли минерал, которому дали название «камень урожая».

На дне Пермского моря

На земном шаре есть такие места, где скопилось много поваренной соли. Например, в Польше известны целые подземные соляные города. В Испании — соляные горы.

Откуда же взялось такое огромное количество соли на земном шаре?

Её оставили древние моря и океаны. Ты знаешь, конечно, что морская вода имеет горько-солёный вкус. Если собрать всю соль со всех морей и океанов, то для неё придётся построить необыкновенный склад. Он будет иметь тысячу километров в длину, тысячу километров в ширину и двадцать километров в высоту.

Вот как много соли скопилось в современных морях! Но то море, о котором пойдёт речь в этой главе, ты напрасно стал бы искать на географических картах. Его давно не существует. Только остатки морских животных да толстые слои соли рассказывают нам о нём.

Эти древние морские отложения особенно хорошо сохранились около города Молотова, который до революции назывался Пермью. Вот почему и бывшее море названо Пермским.

Четыреста-пятьсот миллионов лет тому назад это море занимало весь восточный край Европейской части нашей страны. Его заливы уходили далеко на юг. Оно включало в себя нынешнее Каспийское море, тянулось до того места, где теперь расположен город Харьков. На севере доходило до Белого моря, в том месте, где стоит Архангельск. А на востоке граничило с Уральским хребтом.

Учёные полагают, что оно составляло часть океа́на, который когда-то опоясывал землю.

Пермское море было мелководным. По его берегам образовалось множество озёр, котловин и морских заливов. Солнце и сухие ветры высушивали их. Вода испарялась, а на дне озёр, котловин и заливов, как в больших чашах, скапливались самые различные соли.

Климат на земле менялся много раз. Суша заливалась морем, озёра и морские заливы наполнялись водой, а когда вода испарялась, дно покрывалось новым слоем соли.

Проходили десятки тысячелетий, и на дне бывшего моря накопились пласты соли толщиной в сотни метров. Наконец, море совсем исчезло. И соль оказалась похороненной под новыми наслоениями извести, песка, глины.

Есть на берегу Камы старинный город. Испокон веков город этот славился своими соляными промыслами. Он даже получил название Соликамск. Здесь Пермское море оставило особенно много солей. Подземные ручейки размывают каменные пласты и текут в виде густых соляных рек.

Люди научились по деревянным трубам выкачивать из земли густой соляной рассол и выпаривать его досуха.

Больше всего людей интересовала соль, которая идёт в пищу человеку,— обыкновенная поваренная соль. Всё остальное считалось «отбросной солью», мешающей главной добыче.

Соль, очищенная от всяких примесей, получалась мелкой, белой, самого лучшего качества и называлась «пермянкой».

Деревянные трубы и чаны для выпаривания устанавливались в высоких деревянных постройках-варни-

цах, похожих на сторожевые башни средневековых крепостей.

Варницами и всем краем до Октябрьской революции владели купцы. Они сплавляли соль в баржах по Каме на Пермскую и Нижегородскую ярмарки.

Дёшево доставалась купцам соль! Оборудование варниц сохранилось ещё со времён Иоанна Грозного. Рабочие руки были дешёвыми. И купцы богатели на сокровищах древнего Пермского моря.

Красный кристаллик

Однажды техник, работавший в солеварне, обратил внимание на то, что соль из некоторых скважин имеет красный цвет и горчит. Такие скважины приходилось оставлять и рыть новую. Он заговорил об этом с хозяином и сообщил, что городской аптекарь по его просьбе произвёл анализ горькой соли. Оказывается, она калиевая.

— Ну и что? — не понял важный купец...

— Так ведь это ценное удобрение... надо бы разведать...

Но владелец не стал слушать «болтовню» своего служащего.

Очень-то надо тратиться на разведку! Зачем? Мало, что ли, мне поваренной соли?.. Деды мои и отцы на ней богатели... и на мой век хватит...

— Ведь это дорогое и прекрасное удобрение! — пробовал убедить купца осмелевший техник.

— Ну его! Только соль портит! А кому надо, купит германского,— сказал купец.

Это было в 1907 году. В то время Германия была единственной страной, добывавшей в своей земле цен-



Н. С. Курнаков

ное удобрение — калиевые соли. Тысячи поездов развозили их по всем государствам мира. Царская Россия тоже покупала у Германии это удобрение, которое стоило очень дорого. В 1910 году Россия заплатила германским торговцам полтора миллиона рублей золотом за несколько десятков тонн калиевой соли.

В 1914 году, когда началась война с Германией и ввоз в Россию прекратился, стало ясно, что без своих калиевых солей не обойтись! Но и тут правители России не очень торопились и не отпускали средств на разведку.

Геологам приходилось самим изыскивать средства, чтобы разведывать недра своей земли. Одним из таких патриотов-геологов был знаменитый русский учёный Николай Семёнович Курнаков.

Незадолго до Великой Октябрьской революции он посетил соликамские варницы.

Он с интересом рассматривал чистые белые кристаллы «пермянки». Вдруг среди них мелькнуло что-то красное.

Николай Семёнович наклонился и поднял кристаллик бурокрасного цвета.

«Уж не калиевая ли соль?» — подумал он.

Николай Семёнович взял кристаллик для анализа.

Через некоторое время он сообщил: красный кристалл содержит калиевую соль. Надо срочно разведать соликамские недра!

Камень урожая

Это было сделано уже при советской власти. Молодая Советская республика направила экспедицию геологов в далёкий Соликамск.

Предстояло пробурить соликамскую землю и установить, действительно ли она содержит калиевые соли.

И вот в далёком таёжном краю, под вековыми соснами и мхами, советские геологи отыскали то, зачем их послала родина.

По всему левому побережью широкой Камской долины были прорыты разведочные скважины и под слоем песка и глины обнаружены цветные слои: молочно-белые с розовыми и синими прожилками, красные, оранжевые, жёлтые. Это были минералы, содержащие калиевые соли: сильвины и карналлиты.

Геологи держали в руках эти ярко раскрашенные камешки и радовались. Ответственное задание было выполнено. Камень урожая найден!

Молодая республика получила богатейший подарок.

Геологи подсчитали, что соликамских калиевых солей всему человечеству хватит больше чем на тысячу лет!

Запасы всех до сих пор известных калиевых месторождений на всём земном шаре в шесть раз меньше одного соликамского...

Теперь оставалось построить шахты и извлекать из недр земли её тайные сокровища.

Под землёй

Ты, конечно, читал чудесные сказы замечательного уральца Павла Петровича Бажова?

Если бы ты побывал в соликамской шахте, то тебе показалось бы, что ты очутился во владениях Хозяйки Медной горы.

Представь себе целый ряд огромных комнат, освещённых ярким светом. Стены комнат сверкают, словно они украшены драгоценными камнями. Синие, оранжевые, яркокрасные, бурые кристаллы блестят и переливаются. Из них составляется какой-то прихотливый узор, то широкий во всю стену, то тянущийся узенькой пёстрой полоской. Всюду чистота и блеск. Из одной комнаты в другую ведут такие же светлые и чистые коридоры. А вдоль всех этих сказочных комнат и коридоров проложены рельсы. По ним мчатся электровозы. Они везут вагоны с ценными калиевыми солями.

Камень урожая, добытый из соликамской земли, доставляют на химические заводы, очищают от примесей и развозят по всему Советскому Союзу. Так теперь. Но путь к цветным калиевым солям был нелёгок. Пришлось немало потрудиться и поразмыслить, прежде чем начать закладывать шахты.

Соли лежали в земле, окружённые гипсовой глиной, которая не пропускает воду. Только благодаря этой естественной защите драгоценные пласты могли так долго храниться в земле. Иначе их размыло бы подземными ручьями.

У первых проходчиков шахты возникло серьёзное опасение: как бы не допустить воду к соляным пластам.

Пришлось особыми растворами в течение нескольких месяцев день и ночь проморaживать землю. В конце концов она была закована морозом, как стальной бронёй. Тогда в ней начали пробивать глубокий колодец. Внутри колодца стояла настоящая зимняя стужа. Проходчики шахты радовались.

Они перехитрили природу!

Всё глубже и глубже уходил колодец.

И вот он достиг калиевых пластов. Теперь необходимо его укрепить. Для этого приготовили огромную чугунную трубу. Она состояла из отдельных колец, но их скрепили так плотно, что получилась сплошная непроницаемая стена.

Доступ воды к солям был закрыт. Можно было спокойно вырубать коридоры в соляных пластах.

Соляную породу рвали динамитом, врезались в неё коридорами. Шаг за шагом отвоёвывали у природы её подземные клады. А на поверхности строились заводы, электростанции, клубы, дома, библиотеки, детские сады...

Без отдыха работали первые проходчики шахт, первые электромонтёры, монтажники, строители домов и цеховых зданий. Средневековые варницы и убогие лачуги были сметены с лица земли. На их месте возникли просторные светлые здания, вырос крупнейший в мире центр калийной промышленности.

В краю, куда в царское время отправляли политических ссыльных, свободные советские люди построили новый социалистический город.

И теперь сокровища соликамских недр, отвоёванные человеком у природы, служат нашим полям, помогают нам собирать высокие урожаи.

«Нет такой земли, которая в умелых руках при Советской власти не могла бы быть повёрнута на благо человечества».
С. М. Киров

СОКРОВИЩА ГОРЫ КУКИСВУМЧОРР

В поисках драгоценного камня

Триста лет тому назад ещё не существовало науки, которую мы теперь называем химией. Многое из того, что тогда делалось в лабораториях, не имело никакого отношения к науке.

Люди, которых называли алхимиками, пытались приготовить особый «философский камень». Они полагали, что обладатель этого камня сможет творить чудеса: превращать стариков в юношей, уродов делать красавцами, излечивать от всех болезней. Надеялись с помощью «философского камня» изготовлять золото из железа.

Случалось, что наряду с ненаучными работами алхимикам удавалось сделать важные открытия.

Одно из них принадлежит немецкому алхимику Брандту, который жил в Гамбурге во второй половине семнадцатого века. На многие годы закрылся Брандт от людей. Никто не смел войти в его тёмный подвал. Окружённый толстыми книгами с таинственными знач-

ками, трудился он над получением драгоценного «философского камня».

Среди комнаты стояла большая печь. На стенах были развешаны надписи с изречениями древних мудрецов. Всюду валялись человеческие кости, песок, какие-то цветные кристаллы.

Однажды Брандт решил поискать философский камень в... человеческой моче.

Он смешал её с песком и досуха выпарил. На дне сосуда, в котором он выпаривал свою смесь, остался чёрный порошок. Когда Брандт сильнее нагрел этот порошок, он увидел удивительную вещь. От порошка начал отделяться какой-то тяжёлый белый пар. Пар осел на более холодных частях сосуда и превратился в белое мягкое, как воск, вещество. Стоило только задеть его, оно тотчас же само собой воспламенялось. От яркого пламени поднимался густой белый дым.

Но больше всего поразило Брандта не это.

Странный лунный свет наполнил тёмный подвал. Холодный, необыкновенный свет!

«Неужели я открыл тайну философского камня?» — подумал Брандт.

Долгое время он никому не говорил о своём открытии.

Когда же о нём узнали, к Брандту начали приезжать знатные люди. Они пытались выведать у Брандта способ изготовления светящегося вещества. Алхимик был упорен, но в конце концов сдался и продал свой секрет.

Сам того не подозревая, Брандт открыл никому до него неизвестное вещество, которое получило название — фосфор, что означает «несущий свет». Опыт Брандта навёл учёных на новые мысли. Они рассуж-

дали так: Брандт выделил фосфор из человеческой мочи. Значит, моча содержит в себе фосфорную соль. А раз это так, надо продолжать искать эту соль в теле человека, животного, растения.

Начались усиленные поиски. Химическому анализу подвергли кровь, мышцы, кости человеческого тела, тела животного. Была тщательно исследована зола растений.

Фосфорные соли были обнаружены в каждой клетке тела человека и животного, в растениях. Оказалось, что без фосфорных солей не может обходиться ни одно живое существо.

Учёным стало ясно, что фосфор входит в состав белков.

Без фосфорных солей не может существовать ни одно растение. Без них не вырастет капуста, не созреют пшеница, рожь, овёс, не появятся семена у подсолнуха. И, наоборот, если растение получает вдоволь фосфорного питания, оно даёт хорошие урожаи.

То, что мы знаем теперь о фосфорном питании, заставляет нас относиться к нему с особым вниманием. Оно необходимо нам для жизни. Без него человек делается вялым, неработоспособным, теряет память. Не может двигаться, дышать, думать, запоминать выученное, соображать.

Как же нам не заботиться о том, чтобы растения получали вдоволь фосфорных солей! Ведь от них зависит и наша жизнь!

Как пингвины помогли урожаю

Двести лет тому назад в России жил замечательный агроном Иван Иванович Комов. Это был очень образованный человек. В своей книге «О земледелии» он

советовал посыпать поля молотыми костями и рыбными отходами.

Теперь мы знаем, что в костях много фосфорных солей. Но двести лет тому назад этого ещё не знали. Лишь постепенно выяснилась польза от костных удобрений. В некоторых странах начали изготовлять костную муку и продавать её по дорогой цене.

До революции по сёлам и городам России ходили старьёвщики. Они скупали всякое старьё, расплачиваясь за него дешёвыми картинками, цветными коробочками или грошевыми конфетами.

Ребятишки рабочих окраин, зная это, всегда имели наготове что-нибудь для торговли. Счастливее всех оказывался владелец костей. За большую кость, найденную на свалке, можно было получить одеревеневшую от времени шоколадку в «серебряной» бумажке.

А обрадованный старьёвщик складывал свои ценные покупки в отдельный мешок. Это был его «золотой фонд». Он сдавал кости фабрикантам костной муки, получая за них на два гроша больше, чем за истлевшие тряпки.

Но на этих находках, конечно, нельзя было строить земледелие страны. Где набрать столько костей, чтобы обильно удобрять поля?

Сотни исследователей занялись поисками каких-либо веществ, которые могли бы заменить костную муку. Такое вещество обнаружили на коралловых островах Вест-Индии, в Перу и Чили.

Толщиной в несколько десятков метров здесь лежал окаменевший птичий помёт. Назвали его гуано. Анализ показал, что гуано содержит ценные для растений соли, среди них были и фосфорные.

С незапамятных времён на этих голых островах жили миллионы морских птиц: альбатросы, казарки, пеликаны и особенно много пингвинов. Ни человек, ни зверь не тревожили их. Питались птицы исключительно морскими рыбами.

В течение многих столетий из птичьего помёта образовались пласты богатейшего удобрения.

На островах, где нашли это удобрение, в начале прошлого века шла усиленная добыча гуано. Бурили скважины. В них закладывали порох. Взрывали верхний слой земли, а из-под него добывали ценное удобрение. Тысячи тонн гуано увозили в страны Европы. Теперь от этих древних запасов почти ничего не осталось.

Морские кладбища

В середине девятнадцатого века русские геологи нашли около Брянска, Орла и Калуги интересную горную породу. Потом её обнаружили под Воронежом, неподалёку от Москвы, в верховьях Камы и Вятки, на восточном склоне Урала, в Казахстане и во многих других местах.

Под слоем земли, среди песков и глин лежали большие чёрные плиты. Иногда эта порода имела форму овальных или круглых камней: то гладких, блестящих, как стекло, то серых, шероховатых, словно выщербленных.

В тёмном камне иногда обнаруживался зуб морской рыбы или отвердевший отпечаток раковины.

— Какая удивительная порода! — говорили учёные.— Откуда в ней следы морских животных?

Было высказано такое предположение.

Миллионы лет тому назад там, где теперь располо-

жены многие русские города, сёла и колхозные пашни, находилось огромное море. Десятки тысяч рыб, морских растений, медуз, моллюсков заселяли его.



Миллионы лет тому назад эти места были залиты водой.

Все эти живые существа погибали, и трупы их падали на дно моря. Случалось, что одновременно их погибало сотни и даже тысячи.

Такие морские кладбища появляются и теперь. Это бывает там, где встречаются разные течения: тёплое и холодное.

В этих местах дно океана на полтора-два метра покрыто трупами морских животных. Медузы, рыбы, моллюски, водоросли, попав между двух течений, не выдерживают резкой перемены температуры и гибнут.

Не могло ли происходить подобное явление и в далёкие от нас времена? Конечно, могло. А миллионы трупов падали на дно. Но куда же они девались? Какие морские санитары очистили дно от множества трупов?

Нетрудно догадаться, что этими «санитарами» оказались микробы.

Они разрушали белки, жиры, крахмал, сахар, из которых построены клетки. В результате этой разрушительной деятельности получаются вода, газы и различные соли. Миллиарды трупов живших когда-то животных и растений подверглись такой переработке. Соли частично растворялись в воде. А некоторые оседали на дно.

Здесь вместе с песчинками и комочками глины, вместе с случайно сохранившимися остатками животных они лежали долгие-долгие века, отвердели и превратились в горную породу.

Так объясняли геологи происхождение чёрных плит и серых круглых камней, которые были найдены во многих местах России.

Горную породу передали химикам на анализ. Выяснилось, что в ней содержатся в большом количестве фосфорные соли. Назвали эту ценную породу фосфоритом.

Но чем больше изучали эту породу, тем сложнее и сложнее оказалось установить её происхождение.

Учёные до сих пор спорят по этому поводу. Ведутся исследования, выдвигаются другие теории.

Но как бы ни спорили учёные о различных деталях этого вопроса, в одном мнения их сходятся: остатки животных и растений, населявших древние моря, несомненно принимали участие в образовании фосфоритов.

Они оставили нам превосходное наследство! Оно пойдёт на питание наших растений, поможет нам получать с полей больше хлеба, овощей, хлопка.

Дорогой булыжник

До Октябрьской революции сокровища русской земли мало разрабатывались. Равнодушные царские чиновники и малокультурные помещики не придавали значения природным богатствам своей страны. Не заботилось о них и правительство. Почти нетронутыми кладами лежали в земле многие ценные породы, в том числе и фосфориты. Оригинальное применение нашли фосфориты в царское время. Ими... мостили улицы! Один советский учёный писал, что ещё в тридцатых годах, проезжая по Калуге, Курску, Орлу, он видел хорошо сохранившиеся мостовые из фосфорита. То же самое рассказывал он о Московско-Курском шоссе. Часть его была вымощена крепкой чёрной фосфоритовой плитой. Булыжник из дорогого удобрения! Такое варварское отношение объяснялось и невежеством, и недоверием к своим отечественным природным ценностям.

Русские фосфориты по низким ценам вывозились в Англию. А себе на поля богатые царские помещики

привозили заграничное гуано. О крестьянских же полях никто не заботился.

Конечно, в царской России были люди, которых тревожило такое ненормальное положение вещей. Это были учёные. Они проверяли действие русских фосфоритов на растениях. Удобрение давало прекрасные результаты.

Они отыскивали и исследовали залежи этого ценного вещества, писали об этом статьи, читали лекции, ездили по стране, разъясняя земледельцам пользу удобрений. Учёных не пугали ни равнодушие царских чиновников, ни холодное недоверие помещиков. Они знали, что главная сила в стране — это народ. Народ должен знать правду о своей земле, об её богатствах.

Только после Октябрьской революции в нашей стране забота о растениях стала всенародным, государственным делом.

А в 1930 году советские учёные вместе со всем советским народом праздновали событие, сыгравшее большую роль в судьбе нашего земледелия.

В недрах древней земли

Найди на карте нашей родины Кольский полуостров. Там, за Полярным кругом, среди Хибинских тундр отыщи маленький чёрный кружок с надписью «Кировск».

Этот город вырос совсем недавно. Вдохновителем и организатором строительства был Сергей Миронович Киров. Если тебе случится побывать в Кировске, загляни в музей Сергея Мироновича.

На дверях небольшого деревянного домика ты увидишь мраморную доску с надписью:

«1 января 1930 года в этом домике происходило историческое заседание, на котором С. М. Киров положил начало строительству города и развитию промышленности в районе, ныне носящем его великое имя».



С. М. Киров.

Двадцать четыре года тому назад здесь было мертво и безлюдно. Человеческая нога почти не ступала по этой земле. Да и что могло привлечь сюда человека? Солнце освещает Хибинские тундры только летом. Во тьме полярной ночи, которая продолжается много месяцев, невозможно пробраться сквозь сугробы снега...

Первыми следопытами пришли в этот край советские геологи.

— Не может быть,— говорили они,— чтобы в обломках древних горных пород не нашлось ценных ископаемых!

И геологи не ошиблись.

Древняя земля Кольского полуострова хранила в себе несметные сокровища, среди которых были найдены зеленовато-жёлтые кристаллы апатита. Название «апатит» происходит от греческого слова «апатао», что обозначает «обманываю».

Название это возникло потому, что апатит часто путали с другими минералами. Он бывает самых разных цветов: оливковый, тёмнозелёный, желтоватый, белый и даже красный. Он словно «прикидывается» ка-

ким-то другим камнем, и это путало иной раз исследователей.

Но на этот раз никто не сомневался, что здесь, на Кольском полуострове, найден именно апатит, горная порода, содержащая фосфорные соли.

В жёлто-зелёных кристаллах обнаружили сорок два процента фосфора!

Знаменитое гуано с островов Вест-Индии имело не более двадцати процентов фосфора. И это считалось очень много.

Запасы апатита Хибинских тундр оказались неисчерпаемыми.

На полях

Апатит, даже размельчённый, не растворяется ни в воде, ни в слабой кислоте. Он не может сразу пойти в пищу растениям.

Прежде чем попасть на колхозные поля, зелёный кристалл апатита очищается от примесей и превращается в мелкую белую муку. Но и в таком состоянии апатит непригоден для питания растений.

Апатитовая мука проходит ещё одну обработку.

Заводы, которые заняты этой переработкой, есть в Москве, Ленинграде, Одессе и Куйбышеве. На них муку обрабатывают крепкой серной кислотой, и только после этого получается чистый порошок фосфорного удобрения, хорошо растворимый в воде.

Можно посыпать им поля. Так и делали совсем недавно. Однако, когда учёные подсчитали, сколько фосфорного удобрения получает почва и сколько фосфора она отдаёт растениям, то выяснилось, что растение получает далеко не всё, что ему полагается!

В чём же дело? Куда девается остальной фосфор?

Оказывается, пока прорастают семена да пока развиваются корни, фосфорный порошок исчезает из почвы. Во-первых, его уносят дождевые воды. А во-вторых... и тут мы снова сталкиваемся с нашими невидимыми «врагами».

Среди многочисленного «населения» почвы живут микробы, которые забирают себе фосфорный порошок. Они превращают его в нерастворимую соль, непригодную для питания растений.

Как же предохранить растение от этих почвенных «воришек»? Как получше спрятать удобрение, чтоб оно и дождевой водой не уносилось и микробами не портилось?

Решили сделать так. Из фосфорного удобрения готовят небольшие зёрнышки. Называют их гранулами. Эти гранулы смешивают с семенами и высевают их особыми зерновыми сеялками. В таком виде удобрение действует лучше. Оно всё достаётся растению.

Там, где раньше надо было три центнера фосфорного порошка, теперь высевают один центнер гранул. И растение прекрасно питается.

Происходит это потому, что гранула растворяется медленнее порошка. Она лежит рядом с прорастающим семенем. Постепенно к молодым, ещё не окрепшим, корням подходит питание. Получается двойная выгода. Растение даёт хороший урожай, а ценного удобрения уходит в три раза меньше.

Так всё новыми и новыми открытиями совершенствует наука способы воздействия на жизнь растений.

«Истинный кормилец... не земля, а растения...»

К. А. Тимирязев

КАКИЕ СОЛИ ЕЩЁ НУЖНЫ РАСТЕНИЮ

В трёх предыдущих главах рассказывалось об азотных, калиевых и фосфорных солях. У каждой из них своя особая, сложная история. И каждой из них пришлось посвятить отдельную главу.

Но растение берёт из почвы не только эти соли. Чтобы правильно питаться, ему нужны ещё и другие соли: железистые, магниевые, кальциевые и соль, в состав которой входит сера.

Им-то и будут посвящены четыре коротких рассказа этой главы.

Все эти соли одинаково важны для растений. И, хотя выполняют они совершенно различную роль, их объединяет одна особенность: растение без труда получает их из почвы. Они имеются в почве почти всюду.

Вот почему и в книге они оказались в одной главе.

Запах лука и горчицы

Каждый, кому приходилось разрезать сырую луковицу, знает, что при этом против воли из глаз катятся слёзы. Острый запах лука щиплет в носу, ест глаза и

вызывает слёзы. Так же действуют горчица, хрен, редька, табак. В этих растениях много серы.

Но не только в таких остро пахнущих растениях имеется сера. Много её накапливается в бобах, горохе, люцерне.

Почему же, употребляя в пищу бобы или горох, мы не ощущаем резкого запаха?

Да потому, что здесь сера находится в других соединениях.

Соли, в которых содержится сера, так же, как азотные и фосфорные, служат растению строительным материалом для создания белка.

Откуда же растение получает серу?

В главе об азоте рассказывалось, как Виноградский открыл микробов, которые питаются аммиаком и перерабатывают его в азотные соли.

Этому же учёному принадлежит ещё одно открытие. Он нашёл в почве микробов, которые готовят растениям серное питание. Конечно, не надо понимать это буквально! Почва — не фабрика-кухня, а микробы — не специалисты-повара!

Разговор идёт не о сознательном труде. Трудиться сознательно микробы, конечно, не могут! В природе явления так тесно связаны одно с другим, что деятельность микробов оказывает влияние на жизнь растений. Сернистые микробы поселяются на отбросах белковой пищи.

Ты помнишь, как отвратительно пахнет тухлое яйцо? Запах этот принадлежит особому бесцветному ядовитому газу — сероводороду.

Сероводород образуется при гниении белка. И вот это ядовитое, плохо пахнущее вещество — любимая пища сернистых микробов.

Они не только сами питаются сероводородом, но, перерабатывая его, создают соли. А растения берут эти соли из почвы корнями вместе с водой.

Известь и урожай

Белый красивый гипс, из которого сделаны многие скульптуры, статуэтки, украшения на стенах, знают все. Но, может быть, не все знают, что гипс — это особая соль, которая называется кальциевой.

Учёные заметили, что на почве, посыпанной гипсом, некоторые растения растут лучше. Кальциевые соли очень нужны молодым растениям. Без них корни делаются вялыми и быстро загнивают.

Иногда, ещё не успев прорасти, растение уже требует кальциевых солей. Один учёный наблюдал, как погибали ростки бобов, лишённые кальция.

Чем старше растение, тем больше в нём накапливается кальциевых солей.

Кальциевые соли в природе встречаются там, где нужна особенно прочная постройка. Они входят в состав костей человека и животных. Раки-отшельники, улитки, моллюски строят из них свои домики-раковинки. Самый прочный и красивый камень в природе — мрамор — тоже содержит кальциевую соль, так же как известняк.

Мрамор и похожий на него известняк построены из остатков живых существ.

Под микроскопом в известняке или мраморе видны мельчайшие осколки ракушек, которые спрессованы временем в твёрдые плиты. Кальциевые домики-раковинки превратились в твёрдую горную породу.

В природе ничто не может оставаться неизменным. Самые прочные горные породы разрушаются. Вода

размывает известняки и мрамор и растворяет имеющиеся в них кальциевые соли. Эти соли пропитывают почву, и растение может добыть их корнями.

Но бывают почвы, бедные кальциевыми солями. Называются они подзолистыми.

Широкой полосой от Балтийского моря до Тихого океана тянутся подзолистые почвы нашей страны.

В подзолистой почве много кислоты. Она мешает развиваться микробам. А без них растение не может получать необходимую пищу.

Вот и приходится человеку вносить поправки в природу. Учёные говорят: «известковать» почву.

Известь, мел устраняют лишнюю кислоту в почве.

Чтобы понять, как это происходит, можно сделать простой опыт. Возьми немного уксусной кислоты и брось в неё комочек извести. Когда комочек начнёт растворяться, вверх с шипением побегут пузырьки газа. Прибавь в кислоту ещё несколько комочков. В конце концов наступит такой момент, когда известь не будет больше растворяться. Теперь твоя жидкость больше некислая.

Почти то же самое происходит в почве, которая содержала кислоту. Известь сделала её некислой, и в ней теперь смогут развиваться микробы, будут накапливаться питательные вещества для растений.

Если после известкования посеять клевер, то почва перерождается. Она становится плодородной. С неё больше снимают урожая хлеба, картофеля, ячменя, свёклы.

Учёные сосчитали, что с каждого гектара почвы после известкования можно снять на три центнера больше зерна, чем с того же гектара до известкования.

Если эту цифру помножить на всю площадь, которую в нашей стране нужно известковать, то получится огромная величина. Окажется, что после известкования ежегодно можно будет получить на триста миллионов пудов больше зерна!

Никогда ещё не проявлялась такая всенародная государственная забота об известковании, как в наше время и в нашей стране.

Хотя о том, какую роль играет известкование почвы, знали давно. Великий русский учёный Менделеев вместе с Климентом Аркадьевичем Тимирязевым, а после них и Прянишников проводили опыты по известкованию почв на своих опытных полях.

Как берёза помогла геологам

Было это на Урале. Группа молодых геологов жила в горах целое лето. Они искали ценную марганцево-железную руду.

Руководитель помещался в отдельной палатке, которую он превратил в маленькую походную лабораторию. Там стояли весы, колбочки, склянки. Пахло кислотой и щёлочами.

Каждый раз, возвращаясь с работы, руководитель геологической группы приносил с собой образцы руд и целые охапки берёзовых листьев. Листья находились у него в отдельных перенумерованных пакетах.

Была среди геологов совсем юная девушка. Она очень старательно работала, но многое ещё ей было неясно. Она удивлялась тому, что руководитель партии возится с берёзовыми листьями.

Однажды руководитель вышел из палатки очень довольный. Он разложил на землю карту и созвал всю группу.





— Завтра будем разведывать вот эту горку,— сказал он, указывая на карте какую-то точку. Здесь должна быть руда.

— Откуда вы знаете? — наивно спросила девушка.

Все рассмеялись, а руководитель объяснил, что ему рассказали об этом берёзовые листья. Не зря он приносил с собой пакеты с листьями. Он исследовал их золу.

Листья берёз, растущих на горке, содержат девять процентов железа, а растущих в трёх километрах от горки,— всего 0,4 процента.

— Растения могут быть нашими помощниками в поисках руды,— сказал опытный геолог.

Зола деревьев, трав, вырастающих над залежами руды, отличается от золы тех же растений, но выросших на нерудных местах.

Они по-разному питаются.

Следы самых редких металлов иногда обнаруживают именно в золе растений, выросших над залежами руды, и это помогает геологам открывать новые месторождения. Но на такие соли, как железистые, кремниевые, алюминиевые, находящиеся в растении, раньше не обращали внимания.

А старый руководитель геологической группы решил поискать в золе растений и железо. И это помогло ему открыть новое месторождение марганцево-железной руды.

В земле железистые соли встречаются почти повсюду. Они входят в состав многих горных пород. Только алюминия в земной коре больше, чем железа. Но есть у железистых солей один большой недостаток: они легко разрушаются. И виновен в этом кислород.

Железо, которое входит в состав руд, легко соединяется с кислородом, превращается в ржавчину. Кислороду в его разрушительной работе помогает вода. Сотни ручейков вымывают из горных пород соединения железа и уносят их в реки, озёра, моря.

Железистые соли — вечные странники в земной коре. Их много в ручьях, весенних потоках, болотах, в воде, питающей почву.

Растение берет железистые соли в очень маленьких количествах и никогда не испытывает в них недостатка.

Но если оставить растение без них, оно зачахнет. Листья его станут бледными, вялыми. Оно плохо дышит, плохо усваивает углекислый газ. Растение заболевает хлорозом, так зовётся эта тяжёлая болезнь.

В стеклянном домике Климента Аркадьевича можно было видеть хлоротические растения. Они росли в питательном растворе, содержащем всё необходимое, кроме железа. А Дмитрий Николаевич Прянишников проделывал ещё такой опыт: он разделял корешки растения на отдельные пряди. Одну прядь кормил раствором, содержащим все соли. А другой пряди давал всё, кроме железистой. Что же получалось? Одна половина листа, та, которой давали железистую соль, зеленела, а другая — становилась бесцветной. Вот как важна эта соль для растения.

Одно время учёные думали, что среди составных частей хлорофилла обязательно должно быть железо. Но на деле всё оказалось гораздо сложнее. В самом хлорофилле нет железа, но и образоваться без него хлорофилл не может. Железо как бы помогает растению создавать и накапливать зелёную краску.

Железо и в теле животного и в теле человека играет очень важную роль. Оно входит в состав нашей крови.

Вот почему полезно питаться растениями, накопившими много железа.

Воспоминание

В лаборатории одного растениевода пришлось мне увидеть опыт, который я помню до сих пор, хотя с той поры прошло не меньше пятнадцати лет.

На подоконнике в банках с питательными растворами росли яркозелёные, почти изумрудные всходы овса.

Однажды утром на листочках овса появились желтоватые пятна. Причём желтела только мякоть. Жилки оставались зелёными. Они ярко вырисовывались всеми тончайшими чёрточками на жёлтом фоне. Вначале нам это показалось даже красивым.

Но уже на следующий день стало ясно: растение заболело. Там, где еще вчера были только жёлтые пятна, теперь появились пустоты в мякоти. Листья на наших глазах умирали.

Растение не в силах было сопротивляться недугу, который его охватил. Сначала отмирали нижние листья, затем и верхние.

В чём же дело?

Оказалось, что овёс перестали кормить магниевыми солями. Магний — одна из главнейших составных частей хлорофилла. Без него растение теряет свой чудесный зелёный цвет.

Глядя на погибающие листья овса, я невольно подумала, что было бы, если бы вдруг прекратилось маг-

ниевое питание растения? Ведь растение не могло бы больше использовать и накоплять солнечную энергию! Что было бы со всей жизнью на земле? Как стали бы мы жить, работать, двигаться, думать?

* * *

Теперь, когда жизнь растения детально изучена и почти все тайны его известны, учёные умеют по внешнему признаку определить, хорошо ли питается растение, не испытывает ли оно в чём-либо недостатка.

Например, посмотрит агроном на бледнозелёные листочки, на их красноватые жилки, на низкий рост и догадается: растению не хватает азотных солей. При правильном азотном питании растение хорошо растёт, листья его делаются тёмнозелёными.

Или, скажем, недостаёт растению фосфорного питания. Оно тоже перестаёт расти. Но листья у него меняются иначе. Они желтеют с краёв и постепенно отмирают и отпадают, начиная с нижних.

Если не хватает калийных солей, листья делаются бурыми, по краям появляется коричневая каёмка, как будто их опалило пламя.

Недостаток серного питания тоже легко можно определить по цвету листьев. Будет картина обратная той, какая бывает при плохом магниевом питании.

Если недостаёт магниевых солей, желтеет мякоть, а жилки остаются зелёными. Если же остаётся зелёной мякоть, а жилки листа желтеют, значит, не хватает серы.

Любой агроном теперь знает и другое: ко всем этим веществам у каждого растения своё особое отношение, как бы свои «вкусы».

Картофелю, например, нужно побольше калиевых солей. А пшенице и ржи — побольше фосфорных.

Кроме того, в разном возрасте растение требует различной пищи. Чем овёс моложе, тем больше потребляет он калиевых солей. А уже в «зрелом возрасте», когда нальётся зерно, потребность в калиевых солях у овса исчезает. А вот магниевые нужны ему всё время...

Все эти наблюдения собраны за годы развития науки о питании растений. А начало её у нас в стране заложил Климент Аркадьевич Тимирязев в своём стеклянном домике. Это было очень скромное по внешнему виду сооружение. В наше время любая колхозная теплица или хата-лаборатория значительно лучше оборудованы, да и размерами больше.

Но роль этого домика очень велика. Здесь, впервые в России, начались серьёзные научные опыты над питанием растений, тщательно и настойчиво выяснялись его потребности.

Тимирязев и его ученики показали наглядными опытами, что растению для правильного питания, кроме воздушной пищи, нужна вода с солями азотными, калиевыми, фосфорными, кальциевыми, железистыми, магниевыми и солями, содержащими серу.

Но наука о питании растений развивается дальше. В лабораториях и на опытных полях, в сотнях исследовательских институтов растению продолжают задавать всё тот же вопрос: «чего тебе не хватает, чтобы расти ещё лучше?»

«...прошлое науки учит, что многие сотни лет за ее истину боролись тысячи людей, ошибались, искали новых путей... боролись за понимание природы».

А. Г. Ферсман.

ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОДОЛЖАЮТСЯ

Иногда в растениях обнаруживали медные или цинковые соли.

«Играют ли они какую-нибудь роль в жизни растения или попали в него случайно?» — задумались учёные. А в конце прошлого века в растениях нашли вещества, каких раньше не встречали,— иод, бром, алюминий, различные редкие металлы, такие, как титан, рубидий, цезий, молибден.

Есть трава — рясочка. Она живёт в водоёмах и извлекает из воды радий. Радий находят в чернике. Небольшие дозы его увеличивают урожай гороха. Одному учёному удалось проверить влияние радия на развитие огурцов, сахарной свёклы, моркови. И он утверждает, что радий повышает в растении сахаристость и ускоряет его созревание.

В это же время учёные находили и в теле животных такие вещества, каких раньше не замечали. Например, в теле морского ежа нашли ванадий.

Учёные не знали, как объяснить все эти явления. И, как всегда в таких случаях, возник спор. Одни говорили, что это всё случайные примеси. А другие возражали и утверждали, что эти вещества необходимы живому организму.

Как же решить, кто прав?

У науки есть для этого только один способ: проверить предположения опытом.

И вот началась проверка. Учёные брали медные, марганцевые, алюминиевые соли и многие другие вещества и действовали ими на растения.

И что же оказалось?

Во всех опытах обнаружилась одна общая черта. Новые вещества, которыми старались воздействовать на растение, требуются в очень маленьких дозах. За это их назвали микроэлементами (микро — обозначает маленький).

Учёные пришли к единодушному мнению. Никто уже не говорит о том, что цинковые, медные или марганцевые соли попали в растение случайно.

Наоборот, учёные заметили, что многие болезни, раньше необъяснимые, происходят от недостатка в пище растения этих веществ. И это относится не только к растениям, но и к животным и к людям. Нам тоже нужны микроэлементы!

Теперь учёные даже слово «случайное» вещество употребляют с осторожностью. Кто его знает! Сегодня оно кажется случайным, пока о нём мало известно, а завтра изучат его значение, и выяснится, что оно очень важно и необходимо!

Бронзовая болезнь

В Азербайджане и Грузии разводят очень ценное дерево — тунг. У него мощные раскидистые ветви, широкие округлые листья и крупные белые цветы. Плод тунга похож на грецкий орех и богат древесным маслом, которое употребляют при изготовлении лаков и красок.

Тунговые деревья растут в Китае, Японии, Индии, Бразилии и на островах Тихого океана Китайцы используют тунговое масло для производства туши. Полинезийцы употребляют его в пищу.

Давно заметили, что тунг заболевает странной болезнью. В начале лета вдруг начинает изменяться окраска его листьев. Они приобретают сначала бронзовый оттенок, потом темнеют, на них появляются пятна, они делаются рваными и, наконец, отпадают. Новые листочки, образующиеся на побегах, остаются очень маленьких размеров. Ветви перестают расти в толщину. Так заболевают сначала один-два побега. Затем болезнь быстро охватывает всё дерево. Оно с трудом переносит зимние холода и к весне теряет часть ветвей.

Через два-три года тунг теряет все листья.

За цвет, который приобретают листья тунга, болезнь назвали бронзовой.

Долго не могли учёные разгадать причины бронзовой болезни. Пробовали лечить тунг разными способами. И самым лучшим средством лечения оказались цинковые соли.

Стоило несколько раз вспрыснуть тунг раствором этой соли или внести соль в почву, как дерево выздоравливало.

Потребность в цинковых солях обнаружена не только у тунговых деревьев.

Лимонные деревья, мандарины, апельсины, персики, абрикосы, помидоры, тыква, горчица и гречиха тоже нуждаются в цинковой соли и страдают, когда её не хватает.

Подсолнечник, который подкармливают цинковой солью, становится вдвое выше, листья на нём лучше развиваются.

Ячмень тоже относится к растениям, которые нуждаются в цинковом питании.

Можно проделать такой опыт. В одной банке выращивать ячмень без цинковой соли, а в другой — с нею.

Сразу бросается в глаза разница. Растение, получающее эту соль, будет во много раз выше.

Листья, лишённые цинкового питания, бледно окрашены. Вялые, слабые, они плохо выполняют свою работу: мало усваивают солнечной энергии. Истощённое растение медленно погибает.

Панцырь из кремния

Исследователи часто находили в золе растений кремниевые соли. Иногда их было очень много. Например, в стеблях пшеницы, овса, ржи, хвощей и в трубках бамбука.

Когда произносится слово кремний, то нам сейчас же представляется твёрдый камень, из которого ударом можно высечь искру. Это кремнезём. В природе кремнезём встречается в самых разных видах. Прозрачные кристаллы горного хрусталя, морской песок, чудесный камень — агат, нарядная яшма, — всё это соединения кремния с кислородом.

Но нам сейчас интересен кремний, который входит в состав живого растения.

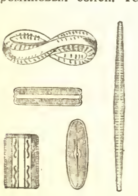
Среди учёных возник спор о том, нужны кремниевые соли растению или они случайно попадают в него вместе с влагой из почвы?

Одни утверждают, что нужны, другие — что не нужны. И как всегда, и те и другие старались доказать свою правоту опытами и наблюдениями.

Одни учёные говорили: «Посмотрите, как много кремния в стеблях пшеницы и трубках бамбука! Кремниевые соли укрепляют стебель».

«Ничего подобного, — говорили другие, — растение может прожить и без кремниевых солей. Они попадают в растение только потому, что их очень много в почве. Они проникают в корни вместе с водой».

Некоторым учёным удалось вырастить хвощи без кремниевых солей. Теперь полагают, что кремниевые соли не обязательны для растения.



Эти коробочки и стрелки сохранялись миллионы лет.

Однако есть растения, которым кремниевые соли необходимы. Это водоросли. Называют их диатомовыми. Они прикрывают свое нежное тело кремниевым панцырем.

Диатомовые водоросли устроены совсем не так, как все знакомые нам растения. Их тела состоят всего из одной клеточки, и рассмотреть эту клетку можно только в микроскоп.

Цвет водоросли буровато-жёлтый. Внутри клетки видны жёлтые капельки. Это жир. Он помогает водоросли держаться в воде, не падать на дно водоёма.

Форма оболочки диатомовой водоросли удивительно красива. Иногда это — звёздочка или стрелка. Иногда водоросль похожа на лодочку, иногда на треугольник. Вся оболочка пропитана кремниевыми солями и от этого крепка и прочна. На поверхности оболочки красивый рисунок. Он состоит из бугорочков, различных выростов, расположенных очень изящно и симметрично.

Интересна судьба этих микроскопических растений. Диатомовые водоросли живут недолго. Они погибают, а оболочки падают на дно. На дне морей и некоторых озёр скапливаются огромные количества их тончайших панцырей.

В древних морях, которые впоследствии обмелели, образовались целые пласты из остатков кремниевых водорослей. Эти маленькие коробочки, звёздочки, стрелки и треугольнички сохранялись миллионы лет! Вот какую прочность придали им кремниевые соли.

Урожай на торфянике

Если опрыскивать виноградную лозу раствором медной соли, гроздья винограда становятся вдвое больше, виноградины крупнее и слаще. Осенью на виноградниках, опрысканных этим раствором, долго не опадают листья.

Всё это виноградари узнали случайно. Они опрыскивали виноград, защищая от всякой мошкары и гусениц. Случайная находка оказалась полезной.

«Нельзя ли подкармливать растения медной солью?» — подумали учёные. Попробовали. Осенью в почву, на которой росли озимые хлеба и плодовые деревья, внесли медную соль.

Озимые хлеба и плодовые деревья стали выносливее. Они лучше сопротивлялись морозу.

Пробовали действовать медными солями и на картофель. Опрыскивали его листья медным купоросом. Картофель лучше рос и давал лучшие урожаи.

Заметили, что на высушенных болотах и торфяниках плохо растут овёс, пшеница, ячмень. У них прекращается рост листьев. Листья белеют, скручиваются и подсыхают, в колосе не образуется зерно.

Оказалось, что почвы бывших болот и торфяников бедны медными солями, которые влияют на работу хлорофилла.

Советские агрономы стали удобрять почвы торфяников не только водными растворами медных солей, но и отходами от медеплавильных заводов. От этого урожаи повышались в два-три раза. Такие работы проводились в Белоруссии, Московской области, на Украине и в Сибири.

Постепенно выяснилось, что медь нужна и животным. Она входит в состав крови и печени. И если коровы и овцы пасутся на пастбищах, где в траве мало меди, они тяжело болеют.

Есть болезнь — «лизуха». Животные, заболев ею, теряют аппетит и беспрерывно лижут окружающие предметы. Болезнь эта мучительна, и животные нередко от неё погибают. Раньше не умели ни объяснить происхождение этой болезни, ни лечить её.

Теперь узнали, что она вызывается недостатком меди в организме животного.

Заботясь о том, чтобы растение получало в пищу медные соли, агрономы тем самым создают лучший корм животным.

Больная свёкла

Стояло очень сухое лето. Земля потрескалась и посерела. Растения точно приуныли в ожидании спасительного дождя. Листочки сахарной свёклы увядали и скручивались, затем чернели и совсем засыхали, а черешки побурели и стали ломкими.

Когда отмерла вся листва, корень покрылся тёмными пятнами и начал гнить.

Точно так же погибала свёкла у моих соседей.

— Что наделала засуха, — пожаловались мы агроному.

— Тут дело не в засухе! — объяснил агроном. — Ваша свёкла нуждается в дополнительной подкормке, без которой свёкла заболевает «гнилью сердечка».

Я и мои соседи были новыми людьми в этом районе. А там, где мы жили раньше, о такой болезни слышать не приходилось. Агроном повёл нас на свой участок и показал две грядки. На одной так же, как и на наших, доживала свой век загнивающая на корню свёкла. На другой поднимались яркие, сочные здоровые свёкольные листья.

— Вот этим растениям я давал борную кислоту, — указал агроном на здоровую грядку. — А те, — он указал на больные растения, — оставил без внимания.

— А мы и не знали, что свёкле нужна борная кислота! — признались мы.

— Наверное, в том районе, где вы раньше жили, почва содержит достаточное количество бора. Поэтому

вам не пришлось думать о дополнительной пище для растений. А у нас иначе...— и агроном рассказал нам о том, как учёные ставили опыты, проверяя влияние бора на коноплю, лён, подсолнечник, табак, хлопчатник и другие растения. Выяснилось, что в боре нуждаются многие растения. У томатов, лишённых бора, через три недели прекращается рост.

Конопля совсем не может расти без бора. Она едва успевает развернуть первые два листочка и погибает. Подсолнечник тоже погибает без бора. На салате и капусте появляются пятна, напоминающие ожоги.

Очень страдают от отсутствия бора вишни, абрикосы, яблони и груши.

Есть такая болезнь яблок, когда часть мякоти плода делается твёрдой. Раньше не могли объяснить происхождения этой болезни. Заболевшие яблоки рано опадали, и никто не мог спасти дерево от гибели.

Теперь причины болезни известны. Яблоня страдает от недостатка бора. Научились даже лечить больные деревья. В стволы яблонь вспрыскивают борную кислоту.

На юге Советского Союза, там, где разводят апельсины, лимоны и мандарины, садоводы изучают влияние бора на рост и плодоношение этих деревьев. Они заметили, что бор дает прирост веток и улучшает рост лимонных деревьев.

Мичуринский миндаль

Бывает и так. Растение получает самое разнообразное питание, в том числе и борное, а всё же болеет. Листья покрываются жёлтыми пятнами, скручиваются. Растение плохо себя чувствует и плохо растёт.

В чём же дело? Оказывается, растению требуется ещё марганцевая соль. У сахарной свёклы без неё наступает желтуха.

Не одна свёкла нуждается в марганцевой соли.

Кукуруза и ячмень, овёс и шпинат, сахарный тростник и горох не могут жить без марганцевой соли.

Их листья покрываются жёлтыми, белыми или красными пятнами, засыхают, разрываются, корни слабеют. Больное растение обычно не доживает до зрелости. А если и доживёт, то урожай даёт очень плохой.



Миндаль.

В нашей стране марганцевые удобрения применяют во многих местах: на Украине, в Узбекистане и Закавказье. Это предохраняет растения от болезней и помогает им лучше развиваться.

Интересные опыты произвёл Иван Владимирович Мичурин. Он поливал раствором марганца сеянцы миндаля. Обычно миндаль в первый год достигает высоты не более пятидесяти сантиметров, а цветёт и даёт плоды только на шестой год. Мичуринские сеянцы уже в первый год были в три с половиной раза выше обычных, а заплодоносили на второй год.

Такого поразительного действия микроэлементов на рост и развитие растений ни одному исследователю до Мичурина получить не удавалось.

Ускорители роста

До сих пор в этой книге шёл разговор только о том, чем питается растение. Но науке известна целая группа веществ, которые хотя и не служат растениям пищей, но оказывают на них интересное воздействие.

Ещё древние китайцы знали, например, как заставить груши созревать ранее положенного срока. Они окуривали ветви дерева дымом ладана.

Современная наука обратила внимание на подобные способы управления жизнью растений. Оказалось, что есть много химических веществ, которыми можно ускорить или замедлить цветение фруктовых деревьев, задержать опадение яблок с веток, лечить раны у деревьев, оберегать картофель от прорастания во время хранения и даже увеличивать урожайность семян.

Один учёный проделал, например, такой опыт. На кусте томата выбрал две цветущие ветви. Одну опрыснул раствором такого вещества, а другую нет.

Когда начали снимать урожай, то оказалось, что плоды с опрыснутой ветки в два раза больше.

Что же это за вещества?

Учёные называют их стимуляторами роста. Раньше их находили только в растущих частях растений: на верхушке стебля, в кончике корня, в бутонах, семенах, семяпочках. Но извлекать эти вещества из растущих частей растения было трудно и непроизводительно.

Учёные начали искать более богатые источники. Оказалось, что их можно добывать из плесневых грибков, из масла кукурузы, арахиса, подсолнечника, горчицы.

Ещё лучшим и более дешёвым источником получения стимуляторов роста оказалась человеческая моча.

Кроме того, химики научились искусственно получать в лабораториях самые различные стимуляторы.

В чём же их действие на растения? Они ведь не служат растению пищей, не участвуют в образовании его тела? Нет. Их воздействие на растение учёные сравнивают с воздействием лекарства на организм человека. Иногда лекарство бывает даже ядовитым. Но небольшие дозы его улучшают работу сердца, хорошо влияют на кровь, помогают работе мозга.

Так и в растениях. В зависимости от дозы стимулятор может или ускорить или затормозить развитие растения.

Учёные теперь широко пользуются стимуляторами роста в своих опытах над растениями.

Да и не только в опытах употребляются эти новые вещества. Во многих колхозах, совхозах и садоводствах они являются помощниками урожаев.

«Мы не можем ждать милостей от природы; взять их у неё наша задача».

И. В. Мичурин

«Нет дела лучше этого, более плодотворного, более достойного свободных людей».

Древнее изречение

ВЛАСТЬ НАД ЗЕМЛЁЙ

Теперь, когда ты знаешь, за счёт каких веществ растение строит своё тело, можно снова вспомнить иву Ван-Гельмонта.

Понятно, в чём была его ошибка?

Он полагал, что ива выросла только за счёт воды.

Далеко шагнула наука о питании растений! И каким наивным кажется нам теперь это предположение!

Мы хорошо знаем: одной водой урожая не создать. Чтобы нормально жить, развиваться и давать хорошие урожаи, растениям надо много другого.

И если ты внимательно читал эту книгу, то без труда назовёшь всё, что требует растение для питания.

Как много веществ нужно ему, чтобы не голодать! Углекислый газ и самые разнообразные соли: азотную, калиевую, фосфорную, кальциевую, железистую, магниевую, марганцевую, соль, содержащую серу, и мно-

гие другие. И ни одна из этих солей не может заменить другую.

Азотную соль одно время называли «солью плодородия», а минерал, содержащий калиевые соли, назвали «камнем урожая», но, если питать растение только одной из этих солей, урожая не получишь. Растение должно получать все необходимые ему вещества, а не какое-либо одно. И все они, кроме углекислого газа, доставляются корнями из почвы.

Что же такое почва?

Создатели новой науки

Было время, когда учёные говорили так: почва — всего лишь остатки размельчённых, разрушенных горных пород. Это как бы природный склад солей, питающих растения.

Постепенно выяснилось, что это не так. Почва не склад. Она живёт. Она изменяется.

Это ещё в восемнадцатом веке отмечал Ломоносов. А через сто лет после него русские учёные Василий Васильевич Докучаев и Павел Андреевич Костычев создали целую науку о почве.

Оба эти учёные родились почти одновременно. Костычев в 1845 году, Докучаев — в 1846 году. Судьбы их вначале сложились по-разному. Василий Васильевич Докучаев был сыном сельского священника. И отец хотел, чтобы его сын также стал духовным лицом. Мальчика отдали в семинарию. Но как только представилась возможность, будущий священник перешёл в университет. Его интересовали химия, физика, геология. Особенно увлекала геология. Она-то и привела Докучаева к изучению почв.


В. Р. Вильямс.

По-другому сложилась жизнь Костычева. Павел Андреевич вырос в семье крепостного крестьянина. Трудно было крестьянскому сыну обучаться наукам в те времена. Но упорство и выдающиеся способности помогли ему. Он закончил земледельческую Московскую школу, затем Петербургский земледельческий институт и даже стал профессором земледелия.

«Мужицкий профессор»,— иронически называли его царские чиновники. Но этот «мужицкий профессор» вместе с Докучаевым является создателем науки о происхождении почвы.

А в наше время их учение продолжил и развил Василий Робертович Вильямс.

Василий Робертович Вильямс тоже родился в прошлом веке. К моменту Октябрьской революции он был уже немолодым человеком.

Но его горячая преданность новой социалистической родине делает его одним из самых близких нам современников.

Ещё в студенческие годы он занялся изучением почв, искал объяснения, почему на одной почве лучше растут растения, а на другой хуже?

Он исследовал различные почвы нашей страны. А книги Докучаева и Костычева помогали ему в этой работе.

Вскоре к двум именам создателей науки о почве можно было прибавить третье. И теперь эту науку так и зовут учение Докучаева — Костычева — Вильямса.

В чём же оно заключается?

История почвы

Оказывается, у почвы есть своя история. И истории этой много миллионов лет. Чтобы понять её, нам придётся заглянуть в очень далёкие от нас времена, когда ещё не существовало верхнего рыхлого слоя земли, который мы называем почвой.

Как выглядела наша планета?

Твёрдая каменистая кора покрывала её. Не было на ней ни растений, ни животных. Высокие горы бороздили её поверхность, да шумливые реки бежали с гор.

Морские волны, горные потоки и подземные ручейки беспрерывно размывали, разрушали твёрдую каменную кору.

Солнце, ветры, постоянная смена тепла и холода помогали воде в этой разрушительной работе.

Поверх твёрдой коры накапливалось много остатков распылённых, раздроблённых горных пород. Но это ещё была не почва. Для её образования нужна была жизнь.

Мы можем судить об этом, наблюдая почву теперь. Мы видим, что хотя внешне она кажется мёртвой, но это на самом деле не так.

В почве идёт беспрерывная деятельность. Каждый её комочек полон миллиардами микробов. Учёные подсчитали, что в гектаре почвы их не менее десяти тонн.

Давно замечено, что большая часть пищи, которую получает растение из почвы, поступает сначала в тела

почвенных микробов. Они перерабатывают её, превращают в соли, пригодные для питания растений.

И некоторые учёные даже высказали такую мысль: может быть, не только в этом связь микробов с растениями? Может быть, они доставляют растению ещё какие-то органические вещества? Ведь человек, питаясь готовыми органическими продуктами (белками, жирами, сахаром), нуждается и в соли. Может быть, у растений, наоборот: основное питание неорганическое, но какие-то органические вещества, вырабатываемые почвенными микробами, оно тоже может брать для питания?

Ответа на этот вопрос учёные ещё не получили, но, продолжая изучать жизнь почвенных микробов, они год от году придают им всё большее и большее значение.

Эти невидимые почвенные обитатели разрушают одни вещества и создают другие, которые входят в состав почвы.

Какими были первые живые существа — строители почвы,— трудно сказать определённо.

Учёные нашей страны создали стройное учение о о том, как путём длительного развития из неживой природы появились первые органические вещества, как, постепенно усложняясь, они дали начало наиболее просто устроенным живым существам. Никаких следов их жизни найти, конечно, невозможно. Только благодаря опытам в лабораториях мы можем предполагать, что это были живые комочки белка. Вероятно, они-то и явились прапрародителями первых древнейших микроскопических живых существ. Возможно, что среди этих живых существ уже были и такие, что могли брать азот из воздуха. Они строили из азота своё

тело, а погибая и разрушаясь, накапливали в природе азотные соли.

Возможно, что одновременно с древними созидателями азотных солей появились древние неприхотливые растения.

Мы знаем и теперь такие. Их называют лишайниками.

Они вырастают на голых скалах и не только питаются за счёт твёрдой горной породы, но создают условия для жизни будущих растений. Плотно врастая в камень, они выделяют кислоты, разъедающие самую твёрдую породу.

Горные породы, на которых селятся лишайники, постепенно разрушаются, изменяются.

Много миллионов лет шло разрушение горных пород. Вода, воздух и солнце начинали эту работу. Первые живые обитатели планеты её продолжали. Истлевшие тела их перемешивались с измельчёнными частичками горных пород, склеивали их и создавали первый рыхлый слой земли.

Если бы не появились на земле живые существа, не могла бы образоваться и почва.

Можно сказать так: живые существа создали почву. Но она же способствовала возникновению новых живых существ.

В этом первом рыхлом слое земли, переработанном микробами, а вслед за ними лишайниками, уже могли зародиться и другие растения. Пища для них была подготовлена. А отмирая, они сами становились пищей для микробов и превращались в составную часть почвы.

В разных местах земного шара возникли различные почвы. Это зависело от многих причин. В одном месте

было больше воды, в другом меньше. В одном месте солнце греет достаточно, а где-то выглянет ненадолго и скроется. Наконец, различны и горные породы, из которых образуется почва.

Например, в граните есть калиевые и магниевые соли, значит, там, где были гранитные породы, образовались почвы, богатые этими солями.

В другом месте могли образоваться почвы, содержащие много кальциевых солей, или, наоборот, бедные ими.

Животный мир и растения, количество воды и солнца, составные части горной породы — всё это тесно связано между собой. Одно влияет на другое, и всё вместе влияет на развитие почвы.

Но было бы ошибочным думать, что история почвы уже закончена, что образовавшаяся в далёкие времена почва больше не менялась. Наоборот, она беспрерывно менялась, создавалась. И это продолжается и теперь.

Опавшие листья, корни, различные отбросы становятся пищей микробов. Эти переработанные остатки превращаются постепенно в то, что принято называть перегноем. Перегной окрашивает верхний слой почвы в тёмный цвет. Ниже почва всегда светлее. В этом нетрудно убедиться, если копнуть её лопатой.

Чем больше в земле перегноя, тем она чернее.

Земли, особенно богатые перегноем, так и называются — чернозём.

«Земля добра» и «Земля худа»

Пятьсот лет тому назад в Московском государстве были заведены особые «Писцовые книги». Они сохранились до сих пор. В них можно прочитать описание

«земель добрых» и «земель худых», «земель каменистых» и «земель песчаных».

Какую же почву надо считать особенно плодородной?

Василий Робертович Вильямс отвечает так: плодородная почва должна полностью удовлетворять потребности растений в пище и воде.

Но где найти такую почву?! Не везде земля одинаково хороша. В одном месте родит хорошо, в другом плохо...

— Не искать надо плодородную почву,— утверждал Вильямс,— а создавать её!

— Но разве это возможно? Разве может человек создавать почву! Ведь даже учёные говорят, что этот процесс длится века. Что может сделать человек?

Вот этому-то вопросу и отдал Вильямс все силы, всю энергию своего ума. Он был не только большим учёным, но и большим мечтателем. Он мечтал о том времени, когда на земле не будет ни одного голодного, обездоленного человека.

Разве не может земля прокормить всех на ней живущих?

— Нет плохих почв! — говорил он,— есть плохие хозяева.

Он проходил по полям и видел их будущее. Надо подчинить себе всю природу. Надо так поставить земледелие, чтобы урожаи год от года становились всё больше и больше.

Вот чего хотел этот человек. Внешне спокойный, выдержанный и немногословный, он был горячим, смелым мечтателем.

Но при этом он умел доказать возможность осуществления своей мечты. Всё это можно провести в

жизнь и не «потом», «когда-нибудь», в «далёком будущем»! Нет, мечты должны осуществляться на деле! Все почвы можно сделать плодородными. Тысячелетия занимаются люди земледелием. Учёные, изучающие жизнь наших далёких предков, находили в земле грубые каменные орудия, которыми пользовались тридцать-пятьдесят тысяч лет тому назад. Уже тогда люди пытались взрыхлить ими землю, высевали зёрна, собирали урожаи.

Казалось бы, за такой огромный срок у человечества должно было создаться точное представление о том, как надо вести своё хозяйство на земле, чтоб оно давало самую большую пользу.

Но случилось так, что все знания о жизни растений, о их потребностях, все правильные практические способы улучшить урожаи никем не были собраны в одну общую науку...

И вот учёный садится за стол и тщательно, по пунктам, разрабатывает дерзкий план перестройки земледелия на научной основе. Это стало работой многих десятилетий. План этот вобрал в себя всё лучшее, что накопилось в многовековом опыте земледельцев. Он получил скромное название — травопольная система земледелия.

Если правильно применять эту умную систему,— можно собирать с почвы большие урожаи хлеба, хлопка овощей и фруктов.

Четыре условия

Простыми, каждому понятными словами рассказывал Вильямс о сложной связи между растениями и средой.

Что нужно растению, чтобы жить, расти, давать урожай?

Свет, тепло, вода и пища.

Это известно из многовекового общения человека с природой. Это проверено в сотнях опытов учёных.

Четыре обязательных условия требует растение.

И одно другое никак заменить не может!

Попробуй лишить растение света и дать ему больше тепла. Например, выращивать цветок в тёмной, но жаркой комнате. Из этого ничего не выйдет.

Чахлое, побледневшее, оно погибнет.

Нельзя ничем заменить и пищу и воду.

Четыре простых условия. Дайте их растению, и оно вернёт вам всё полученное с лихвой! Хлеб, фрукты, ягоды, хлопок — всего будет в избытке.

Как же человеку не прислушаться к этим требованиям растения! Правда, не всё в наших силах. Мы не можем, например, дать полевым посевам пшеницы больше, чем они получают от природы, тепла или солнечного света. Но дать пищу и воду в нашей власти.

Растение питается углекислым газом из воздуха и солями из почвы. Углекислый газ растение без труда получает из воздуха.

Труднее всего доставать растению воду и пищу из почвы.

Поможем же ему в этом. Построим такую почву, из которой растение будет получать всё, что ему требуется. А учиться этому искусству будем у природы. Она создала такие почвы — самые лучшие на земле, самые плодородные чернозёмы. Пусть они служат нам образцом, которому надо следовать.

Чем же отличается хорошая чернозёмная почва от нечернозёмной? В ней много перегноя, она рыхлая,

комковатая. Она не рассыпается мелкой пылью, как другие, некомковатые почвы.

Можно проделать такой опыт. Взять две стеклянные трубки и насыпать в ннх почву: в одну — рыхлую, чернозёмную, а в другую — серую, распылённую. Нижние концы трубок обвяжем марлей, нальём в трубки воды н вставим обвязанным концом в стакан с водой.

Мы сразу увидим разннцу. Во-первых, из рыхлой почвы с обоих концов трубки побегут пузырьки воздуха. Из другой трубки пузырькн будут тоже появляться, но изредка.

Нам станет совершенно ясно, что в рыхлой, комковатой почве больше воздуха.

Но это ещё не всё. Мы увидим, как по-разному проходит вода в той н в другой трубке.

Рыхлая почва значительно быстрее, чем распылённая, впнтает в себя воду. Это происходит потому, что она состоит из отдельных маленьких крупинок. Каждый такой комочек величнной с просяное зёрнышко или с лесной орешек. Когда выпадают дождн, вода легко проникает в промежуткн между комочкамн, а испаряется с большим трудом.

Это тоже можно доказать опытом. Возьмём опять две трубки с землёй. Но теперь не будем наливать в них воду, а, наоборот, поставим нх в сосуд с водой и будем наблюдать.

В трубке с распылённой почвой вода будет стремительно поднниматься, будто её кто насасывает, тянет вверх.

Совсем иная картина окажется в другой трубке — с почвой комковатой. Здесь вода ндёт кверху медленно, нетороплнво.

Эти простые опыты, которые каждый может проделать у себя дома, показывают нам огромную разницу между рыхлой, комковатой почвой и почвой распылённой. Из распылённой почвы вода скорее испаряется. В ней не образуется запаса влаги.

А в почве комковатой влага сохраняется. Кроме того, мы видели, что в такой комковатой почве имеется больше воздуха. А это тоже очень важно. Ведь корень, как и всё живое на свете, дышит!

И что ещё очень важно: в такой почве могут хорошо развиваться микробы, которым нужен воздух. Они подготовляют растениям пищу и при этом экономно расходуют материалы, так как все запасы почвы теперь хранятся в почвенных комочках.

Учёные называют комковатую почву структурной.

Совсем иное происходит в почве распылённой, или бесструктурной.

Она вся пронизана тонкими, как волоски, канальцами. По ним влага поднимается кверху и легко испаряется. Земля трескается, сохнет. Растения страдают от недостатка воды. Да и не только воды, но и пищи.

Микробы не прекращают своей работы. Они усиленно разрушают органические вещества, имеющиеся в почве. Но это оказывается бесполезной тратой материалов. Растение не может воспользоваться приготовленной пищей! Воды-то ведь нет! Всё, что приготовили микробы, остаётся неиспользованным, а растение гибнет от голода. Урожай на такой почве полностью зависит от погоды. Будут в течение лета частые дожди — будет урожай. Не будет дождей — и урожая не будет.

Но избыток влаги на такой почве тоже опасен. Случается, что стаявший снег, весенние и летние дожди так увлажняют землю, что все её волосяные

канальцы наполнены водой, и тут приходит новая беда.

В такую почву не проникает воздух. А без него не могут развиваться микробы. И теперь получается обратная картина — воды много, а пищи нет!

А ведь мы знаем, что растению нужны четыре условия: солнце, тепло, вода и пища. Одно другое не заменяет.

Выходит, что, высевая семена на бесструктурную почву, мы лишаем растение или воды или пищи.

Растениям нужна структурная почва. В комочках, как в маленьких почвенных кладовых, хранится постоянный запас и влаги и пищи, и если солнце будет хорошо греть и светить, урожай на такой почве обеспечен.

Тайна плодородия

Можно сделать такой опыт. Взять немного хорошей чернозёмной почвы и пережечь её. Потом сравнить пережжённую почву с непережжённой. Разница очень велика.

Пережжённая почва теряет свою комковатость, она рассыпается как пыль. Почему же это? Да потому, что в ней сгорели все органические вещества, в ней не осталось перегноя. А он склеивал комочки почвы! Перегноя не стало, и структурная комковатая почва превратилась в бесструктурную.

И в природе так же. Почва, богатая перегноем, состоит из комочков, но, если по какой-либо причине перегной исчезнет, комочки земли рассыплются. Их ничто больше не склеивает. Хорошая почва превратится в пыль. Окажутся разрушенными те почвенные кладовые, которые хранят в себе влагу и пищу.

Выходит, забота земледельца должна сводиться к тому, чтобы создавать, строить эти комочки.

Земледелец обязан помнить о требованиях растения. Четыре условия одновременно: свет, тепло, вода, пища.

Одно другое не заменяет. В этом и есть тайна плодородия.

Сколько веков люди стремились разгадать эту тайну! Что только ни делали, чтобы повысить урожаи!

Посыпали землю молотыми костями, искали в земле различные соли, повышающие плодородие почвы. Это было правильно.

Но это было ещё не всё, что требовалось растению!

Когда стали известны особенности бобовых растений, земледельцы решили: тайна плодородия открыта! После клевера и люцерны почва обновляется, делается плодороднее. Но люди тогда не знали ещё одного очень важного обстоятельства: мало дать растению необходимую пищу. Надо создать такую почву, в которой эта пища наилучшим образом будет использована растением. Создать почву, состоящую из отдельных комочков.

Понять это помогло учение Докучаева — Костычева — Вильямса.

— Природа как бы даёт нам наглядный урок! — говорил Василий Робертович Вильямс; — будем же у неё учиться!

Он показывал разветвлённые корни житняка, тимофеевки.

— Взгляните, какая мощная сеть корешков. Они проделывают в земле то, чего не в состоянии проделать никакая механическая обработка, они разрыхляют землю на множество комочков. Прежде чем сеять хлеба,

подготовим структурную почву. Лучшими помощниками в этом будут скромные луговые травы: бобовые и злаковые.

Корни злаковых делают её комковатой, а корни клевера и люцерны не только обогащают почву азотом, но извлекают из её глубины кальциевые соли, которые пропитывают перегной. Благодаря этому он делается более прочным, не расплывается в воде и хорошо скрепляет комочки почвы, образованные корнями тимофеевки и житняка.

Надо высевать на поля смесь многолетних трав,— они помогут исправить, сделать плодородными «уставшие» старые поля.

Заманчивое предложение подхватили агрономы, руководители колхозов. И вот, поля самых различных районов нашей страны покрылись смесью многолетних трав. Но случилось так, что в одних местах они росли хорошо, а в других только занимали огромные площади, предназначенные для хлебов, а урожая не давали.

— В чем же дело? Может быть, Вильямс ошибся?

На эти вопросы весной 1954 года ответила Коммунистическая партия.

«Вильямс большой ученый,— сказал товарищ Хрущев.— Он разработал травопольную систему земледелия. Но некоторые его последователи не хотят учитывать, что Вильямс изучал главным образом среднюю полосу России, поэтому нельзя утверждать, что выводы его подходят для всех районов нашей страны...»

«Мы уважали и уважаем Вильямса и его учение,— сказал дальше товарищ Хрущев. — Но мы говорим его ученикам, что, если бы Вильямс был жив, он давно внес бы необходимые уточнения в своё учение о травопольной системе земледелия, исходя из практики, из

жизненного опыта, что он частично и делал. Но этого, к сожалению, не делают его ученики и последователи».

Так партия осудила и поправила ошибки, допущенные в сельском хозяйстве нашей страны.

Коммунистическая партия также указала на один неиспользованный источник изобилия в нашей стране.

Ещё недавно в Омской и Новосибирской областях, в Караганде, Красноярском крае, на Алтае и на Южном Урале можно было увидеть огромные пространства земли, поросшие луговыми травами. Здесь растут тимофеевка и житняк. Рядом с ними зацветают красный клевер и люцерна.

Эти земли никогда никем не обрабатывались. Сотни лет лежали они нетронутыми. Их так и называли: «целина», «целинная почва». Само слово показывает, что такая почва как бы в целости сохранила свои богатства.

Миллионы гектаров плодородной целины веками ждали заботливых хозяйских рук. И это время пришло. Весна 1954 года будет вписана в историю нашей страны золотыми буквами. Расставшись с привычной жизнью в Москве, Ленинграде, Свердловске и других городах Советского Союза, молодёжь поехала на новые места: на целинные земли Алтая, Южного Урала. Сотни сельскохозяйственных машин отправлены туда же, чтобы вспахать нетронутую вековую целину и собрать с неё полновесное зерно пшеницы, плоды и овощи.

Всё в нашей стране делается для того, чтобы добиться изобилия: разрабатываются богатые целинные почвы и исправляются, обновляются «уставшие» старые поля.

«Социализм, как яркое солнце, светит над миром...
Завтрашний день будет ещё более прекрасным».

В. Р. Вильямс

О НАУКЕ ИЗОБИЛИЯ

Семь полей

Я хочу повести тебя в гости к моим старым друзьям — колхозникам села Ивановское. Ты увидишь, как они в дружбе с наукой работают на своих полях и борются за урожай. Село это помещается неподалёку от древнего города Углич.

Но если ты живёшь в Сибири или на Украине и на поездку к моим друзьям потребуется много времени, можно поступить иначе. Я не сомневаюсь в том, что в той области, где ты живёшь, тоже есть немало колхозов, которым наука помогла собрать высокие урожаи хлеба, овощей, фруктов, хлопка...

Я знаю, что такие колхозы есть и под Москвой, и на Урале, и в Казахстане, и на Алтае, и в любом самом отдалённом уголке нашей родины. И выходит, что нет необходимости нам собираться в дальний путь, чтоб увидеть дружбу науки с земледельцами.

Мы узнаем название лучшего колхоза своей области и отправимся в него. И не важно, как будет он на-

зываться: «Победа» или «Вперёд»,— везде и всюду мы увидим советских хлебопашцев, разумно, по-научному управляющих природой.

В этом нетрудно будет убедиться, если пройти по полям и внимательно посмотреть, что же там делается.

Представь себе огромное поле, разделённое на несколько равных частей. В одних колхозах — на семь, в других — на восемь, девять или двенадцать, так что получается не одно поле, а несколько. На каждом поле свой особый посев.

Допустим, что мы приехали в колхоз, где семь таких полей. У каждого из них есть номер.

Если мы приедем летом, то первый номер окажется пустым. Чёрная вспаханная земля на нём только готовится к осеннему посеву. Здесь посеют озимую рожь или пшеницу. До наступления холодов поле покроется ровным зелёным ковром. А снег ляжет на зелёные всходы, словно тёплая перина. Они спокойно перезимуют. Первые лучи весеннего солнца оживят их, и они будут хорошо расти...

На втором поле мы увидим уже почти созревшую озимую рожь. Её посеяли осенью прошлого года.

На третьем и четвёртом поле мы узнаём своих знакомых: мелькают среди зелени красные головки клевера, поднимаются вверх стройные стебли тимофеевки. Одни и те же травы растут на обоих полях. Но они разного возраста. На третьем поле их посеяли только в прошлом году под озимые хлеба. А на четвёртом поле — ещё в позапрошлом.

Мы узнаём эти травы и понимаем, почему они здесь. Их высеяли, чтобы они исправили почву, придали ей комковатость. Они должны это сделать в два-три года.

На пятом и шестом поле теперь колосится пшеница и поспевает картофель...

На седьмом поле мы увидим овёс.

Если всё это запомнить или записать и приехать сюда ровно через год, то картина будет та же, но... растения как будто бы передвинулись со своих мест. Они следуют друг за другом в том же порядке, но поселились на новых полях.

А если мы проследим за этими полями в течение многих лет, то увидим, что пшеница, например, вернулась на своё старое место только спустя семь лет.

Такое чередование посевов называется травопольным севооборотом.

Но ты уже знаешь — в каждом крае свои климатические и почвенные условия, а это значит, что система земледелия должна быть применима к этим особым условиям.

Умный план очерёдности должен предусмотреть все самые мельчайшие потребности каждого растения, все его особенности и как бы «личные вкусы».

Ранней весной

На многих страницах этой книги рассказывалось об удобрениях. И, конечно, приехав в колхоз, мы захотим узнать, как здесь заботятся о питании растений.

Нам придётся приехать сюда ранней весной.

В поле неприветливо. Небо покрыто хмурыми тучами. Колючий снег, смешанный с дождём, хлещет по лицу, леденит пальцы, но колхозники уже в поле.

Начинается горячая пора. Скоро сев. Надо многое успеть сделать. И прежде всего внести в почву удобрения. Вон обнажились из-под снега зелёные всходы

озимой пшеницы. Их необходимо подкормить азотными и калиевыми солями. А полям, где скоро зазеленеют тимофеевка и клевер, надо дать фосфорную подкормку. И по другим полям надо разбросать навоз. Ведь в нём очень хорошо будут себя чувствовать помощники урожая — почвенные микробы.

Много забот у колхозников весной. Всю зиму готовились они к весенним дням, запасали золу, собирали птичий помёт. Всё, всё это на поля! Пусть лучше питаются растения... Но забота о питании растений не ограничилась весенними подкормками. Они продолжаются и летом.

Трудно сказать, когда интереснее приехать в колхоз: весной, летом или осенью. Конечно, летом приятнее быть в поле, следить, как наливаются зёрна пшеницы, как весело зеленеет овёс. Но, не побывав весной, многое упустишь... Не увидишь, как особыми сеялками разбрасывают удобрения, как запахивают удобрения в землю, как ходят по полю гигантские тракторы, как взрыхляется глубоко вспаханная земля.

Во время уборки

Раньше считали, что самое главное — хорошенько размельчить почву.

Крестьянин до седьмого пота ходил за плугом по полю. А урожаи от этого становились ничуть не больше.

Теперь-то мы знаем, что рыхлость почвы создаётся не только механической обработкой. Комковатую рыхлую почву можно получить, только высевая на ней смесь трав.

Но это не значит, что землю не надо обрабатывать машинами.

В обработанной почве растение лучше питается, лучше дышит, лучше поглощает воздух.

Обработка почвы помогает колхозникам бороться с сорными травами.

Борьба с сорняками — большое и трудное дело.

Каждый, кто бывал на поле, мог видеть среди посевов ржи, пшеницы или овса толстые корневища пырея, жёлтые цветы сурепки, синие васильки, лебеду, повилику — всё это страшные враги урожаев.

Сорняки растут особенно бурно. Они забирают себе питательные вещества из почвы. И дай им свободно развиваться — они совсем задушат рожь или пшеницу.

На счастье, многие сорняки дают семена раньше, чем культурные растения. Семена эти осыпаются на землю и остаются там лежать.

И вот приходит время уборки урожая. В поле выходит комбайн. К нему прикрепляется особое орудие. Называется оно лущильником.

Лущильник, следуя за комбайном, вспахивает землю.

Для чего же это? Разве на ней собираются что-нибудь выращивать?

Да, землю вспахивают для того, чтобы лучше проросли семена сорняков.

Дня через четыре всё поле покроется зелёными всходами.

На первый взгляд, это кажется непонятным. Зачем выращивать сорняки? Ведь с ними надо бороться? Их надо уничтожать?!

Оказывается, именно для того их и выращивают, чтобы уничтожить. Нельзя оставлять семена в земле. Они на будущий год прорастут вместе с хлебными семенами и опять будут глушить посевы.

А теперь их легко погубить. Для этого надо пройтись по полю с плугом и предплужником. Несложное, но остроумное орудие хоронит сорняки заживо.

Предплужник — маленькая лопатка, прикреплённая впереди плуга, отрезает верхний слой почвы, на котором взошли сорняки, и сбрасывает его вниз, в борозду. А плуг отрезает нижний слой почвы и покрывает им все проросшие сорняки.

Враг оказался погребённым.

Вместе с сорняками под слоем почвы погибают всякие жучки, пилильщики, долгоносики, личинки других вредных насекомых.

Поле станет чистым, остатки всех полевых вредителей превратятся в перегной.

«Лес и вода — брат и сестра»

Но вот наступила зима. Теперь уже, наверное, можно оставить заботу о полях? Ведь урожай снят? Но нет! И теперь, зимой, когда с неба беспрерывно сыплется белый пушистый снег, колхозники не перестают заботиться о своих полях. Надо задержать снег, чтоб его не унёс ветер! Пусть он лежит белыми сугробами до весны и потом, растаяв, напоит поля водой.

Но как его удержать?

И вот на пути снега ставятся преграды: высокие камышовые или деревянные щиты. Чем больше поставить щитов, тем больше будет воды.

А как ты думаешь, сколько воды требуется растению за его жизнь?

Один агроном сказал про капусту, например, что она «пьёт воду, как лошадь». А ведь известно, что лошадям нужно много воды. Они пьют её не кружками, а вёдрами.

И растения за свою жизнь «выпивают» целые бочки воды! Учёные сосчитали, что один подсолнечник за летние месяцы забирает из земли не меньше пятнадцати вёдер! Гектару пшеницы требуется три тысячи кубических метров воды за лето. Это равняется железнодорожному составу из 60 цистерн.

Беспрерывно испаряется вода из зелёных листьев. Лишь незначительная часть её идёт на построение тела растения. Для того, чтобы пшеница создала один килограмм зерна, ей надо выпить триста литров воды.

Где же растения достают такое количество воды?

Мы знаем, что воду они всасывают из почвы корнями, но не везде на земном шаре почва богата влагой. Например, на юге и на юго-востоке нашей страны сухой и жаркий климат, дождей за лето выпадает мало. В почве воды недостаточно, и растениям приходится трудно. Правда, есть растения, которые легко могут обходиться почти совсем без воды. Они живут даже в безводных пустынях. Например, кактусы. Но наши культурные растения нуждаются в воде. Земледельцы издавна об этом знают.

Как же «напоить» растения досыта?

Как обеспечить растения постоянным притоком необходимой им влаги?

В русском языке есть меткая поговорка: «Лес и вода — брат и сестра». В этой поговорке заложен глубокий смысл. Народ издавна заметил, что там, где есть леса, лучше сохраняется влага в почве.

Да это знает каждый, кто бывал в лесу после дождя или весной, когда кругом уже стаял снег, а в тени под развесистыми берёзками ещё лежат рыхлые сугробы.



Там, где есть леса, лучше сохраняется влага в почве.



В лесу после дождя воздух всегда более влажный. Дождевые капли задержались на листьях, на коре деревьев, в ложбинах, под обломками веток. Здесь, защищённая тенистой зелёной кроной, вода неторопливо проникает в почву.

Вот почему в лесу в самые жаркие дни земля кажется сыроватой, влажной. Под слоем прошлогодних листьев, опавших и истлевших веток всегда есть запас влаги.

Этот запас беспрерывно пополняется снеговой и дождевой водой. И если поблизости от леса расположено поле, то вода постепенно дойдёт и до него.

Вот почему в лесных районах и урожаи лучше. Колхозники спокойно могут сеять хлеб. Они уверены в удаче.

Но что делать жителям степей?

Учение Докучаева — Костычева — Вильямса даёт на это ответ.

Надо садить леса вокруг полей. Они будут помогать почве накапливать влагу. Они защитят посевы от ветров.

Посадкой лесов в нашей стране занимались давно.

Ещё при Петре Первом в 1696 году неподалёку от города Таганрога в открытой степи были посеяны жолуди.

Из них выросла дубовая роща. Пётр Первый сам распоряжался посадками. Он хотел получить хороший лес для корабельных мачт. Дубовая роща охранялась царскими солдатами, и даже хворост там запрещалось собирать!

Этот первый в России искусственно посаженный лес убедил многих, что дело это возможное. Начали

насаждать леса в своих поместьях и некоторые помещики. Большинство из них делали это не для того, чтоб улучшить урожаи. Их интересовало другое. Вырастить ценную породу, срубить её и продать.

А в конце прошлого века посадкой лесов занялся Василий Васильевич Докучаев.

Изучая почвы России, задумываясь над причинами её плодородия, учёный видел, какую огромную роль играют в природе леса.

— Не вырубать их надо,— говорил он,— а сажать!

В наше время не найдётся, наверное, ни одного школьника, который бы не слышал о Велико-Анадольских лесонасаждениях между Доном и Днепром и о лесозащитных полосах Каменной степи на водоразделе Волга — Дон.

Они созданы Докучаевым.

В течение пяти лет, с 1893 года по 1898 год, длилась эта работа. В голой степи, обдуваемой всеми ветрами, учёный решил насадить лес.

Это был один из тех опытов, результаты которого сам учёный за свою жизнь полностью наблюдать не может.

Зато мы, наследники Докучаева, видим, какой значительный научный подвиг совершил он!

В самые тяжёлые засушливые годы в Каменной степи собирали хорошие урожаи.

Посаженные Докучаевым сеянцы выросли в могучие леса. Они защищают поля от жарких ветров, накопляют влагу и помогают хлебам хорошо расти.

Теперь в Каменной степи организован научно-исследовательский институт и опытная станция. Много новых открытий, касающихся земледелия, сделано там советскими учёными.

В наше советское время опыт Докучаева подхватили миллионы колхозников.

И много защитных лесных полос вокруг своих полей посадили они.



И. В. Мичурин.

С 1917 по 1952 год у нас в стране было посажено свыше пяти миллионов гектаров лесных полос. Это в десять раз больше всего леса, посаженного в царской России за последние двести лет. И если бы нам с тобой посчастливилось побывать под Сталинградом, мы увидели бы высокие пирамидальные тополя, которым не более десяти лет. Но как могучи их стволы! Как зелены и сочны листья! Стройные молодые деревья только поскрипывают и чуть сгибаются от упрямых ветров, но к полям их не допускают.

Не везде на полезащитных полосах выросли такие высокие деревья. Кое-где они похожи на кустарники. Молодые дубки, ясени, берёзы, ели и сосны день за днём подрастают, чтобы охранять наши урожаи.

* * *

Забитый крестьянин в старину утешал себя поговоркой: «Терпение и труд всё перетрут».

Мы можем теперь сказать иначе: «Наука и труд все преграды возьмут».

Много труда надо положить колхознику, чтобы собрать хороший урожай. С ранней весны и до поздней осени он озабочен судьбой своих посевов. Но не «случай» решает эту судьбу. Она в руках у самих тружеников.

Правильно ввёл севообороты, обработал землю, подкормил растения удобрениями, не забыл о почвенных микробах, позаботился о влаге в почве — получишь хороший урожай.

Золотым потоком потекут зёрна к элеваторам. Целые горы хлопка, груды овощей и фруктов родятся на культурных полях.

Наука об изобилии гораздо шире того, что здесь рассказывалось. Она включает ещё одно учение — о том, как можно изменять сорт растения. Как можно выращивать такие растения, каких раньше не было,— особенно урожайные, не боящиеся холода и жары...

Но об этом учении, его создателе Иване Владимировиче Мичурине и его последователях вам расскажут другие книги.

Для счастья людей

Все честные люди земли радуются, глядя на нашу Родину. Они видят: всё в ней делается для мира и счастья людей.

Не о войне помышляют колхозники Казахстана, выращивая хлопок, или колхозники Белоруссии, выращивая лён. Они думают о том, чтобы ты и твои товарищи имели больше красивых и прочных тканей для одежды. И кубанские колхозники думают не о войне. Они заняты выращиванием пшеницы и кукурузы.

Не заняты мыслями о войне и уральцы. Они работают, не покладая рук, на благо мирной жизни. Каждый день десятки поездов увозят с Урала тракторы, сеялки и другие умные машины, предназначенные для работы на советских полях.

В сентябре 1953 года Центральный Комитет Коммунистической партии Советского Союза принял очень важное решение, которое касается и колхозников, и учёных, изучающих живую природу, и работников заводов, изготовляющих удобрения, и инженеров, создающих машины, и молодых агрономов, готовящихся управлять жизнью растений. Это решение заключается в том, чтобы как можно скорее в нашей стране появилось много хлеба, винограда, хлопка, мяса, шерсти, самых различных фруктов, самых разных красивых материй и вкусных вещей.

Чтобы осуществить принятое решение, придётся дружно всем поработать!

Всё это для счастливой жизни людей! Для тебя, для меня, для тех, кто родился вчера и родится завтра. Для всех тех, кто живёт и будет жить на великолепной цветущей земле.

Не о войне, а о мирном труде думает отец, отправляя сына в школу.

— Учись,— говорит он,— учись, мой мальчик! В жизни, ещё так много дела!

Есть ещё необработанные земли, ещё не все болота высушены, не все леса посажены.

Нашей стране нужно много людей, овладевших наукой.

Учитесь! Вас ждёт большая, прекрасная жизнь в стране солнца и радости, в стране мира и труда, в стране коммунизма.

* * *

На этой странице, дорогой читатель, мы попрощаемся.

Здесь было рассказано немного из того, что можно сообщить о науке, изучающей растения.

История этой науки и работы всех её создателей — темы для многих толстых книг. Одни из них уже написаны, другие будут написаны.

Но если ты, мой читатель, перелистнув последнюю страницу этой книги, захочешь узнать побольше о том, о чём здесь говорилось, автор будет считать, что потрудился не напрасно.

СОДЕРЖАНИЕ

Редактор *Л. Чумакова*
Художественный редактор
И. Колмогорцева
Обложка художника *Е. Гилевой*
Технический редактор *М. Ульянова*
Корректоры *Р. Селянкина* и *Н. Лузина*

*

Подписано к печати 20/IV 1954 г.
Уч.-изд л. 5,48. Бумага $70 \times 108/_{32} = 2,25$ бумажного +3 вкл.—4,69 печатного листа НС 26602.
Тираж 30000. Заказ № 25. Цена 2 р. 90 к.

*

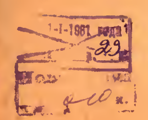
5-я типография треста Росполиграфпром,
Свердловск, ул. имени Ленина, 49.







2 р. 90 к.



Свердловское
Книжное Издательство
1954